Über die Vegetation Madeiras.

Von

Dr. M. Vahl
Kopenhagen.

Einleitung.

Lage, Boden- und Terrainverhältnisse.

Die Madeiragruppe liegt im Atlantischen Ozean, vor der Küste von Marokko und von derselben durch Tiefen von über 4000 m getrennt. Alle Inseln sind vulkanischen Ursprungs. Die Küsten sind steil, so daß die Strandklippen sich senkrecht aus dem Meere erheben. In der Regel findet sich ein kleiner Vorstrand, mit großen, gerollten Steinblöcken bedeckt. An vereinzelten Strecken erheben sich die Strandklippen direkt aus dem Meere, gewöhnlich ist dies jedoch nur der Fall bei kleinen Landspitzen von widerstandsfähigem Basalt, die ins Meer hinausragen, oft mit vorliegenden Scheren versehen. Hin und wieder hat die Erosion aufgehört, so daß sich vor den Küstenklippen kleine, selten mehr als 30 m breite Ebenen finden, die das Vorkommen einer Vegetation oder gar Pflanzenbau gestatten. Im allgemeinen sind die Strandklippen nordwärts am höchsten.

Madeira bildet eine längliche, gewölbte Gebirgsmasse, die durch vulkanische Ausbrüche über Spalten in der Richtung von West nach Ost entstanden ist. Über der Hauptausbruchslinie besteht der Erdboden aus einem weichen Tuff, in den die Wasserläufe tiefe Täler eingegraben haben. Von diesen trägt das Janellatal im Westen und das Machicotal im Osten der Insel den Charakter von Längstälern, während mehr oder weniger kesselförmige Täler, Serra d'Agua, Curral das Freiras, Ribeira da Metade, sich im Innern befinden. Beiderseits der zentralen Täler stehen die nach Nord und Süd abfallenden Lavadecken als Plateaux zurück (Poizo-Plateau, Terra de Fora, Paul da Serra) oder als Gebirgsketten, jäh abfallend gegen die zentralen Täler, sanfter gegen die Küsten geneigt. Diese Abhänge sind von tiefen Klüften durchfurcht, durch welche die Bäche mit starkem Gefälle, alle von Wasserfällen unterbrochen, zum Meere strömen. Ungefähr in der

Mitte der Insel liegen die höchsten Punkte: Pico Ruivo (1859 m) und Pico Arreiro (1796 m).

Von großer pflanzengeographischer Bedeutung ist die Frage, ob die Inseln mit dem Kontinent in Landverbindung oder ob sie ursprünglich ozeanisch gewesen sind[1]). Die miocänen Ablagerungen, die auf Tuff und Lava ruhen und von denselben Eruptiven mit den natürlichen Neigungswinkeln gedeckt sind, zeigen, daß Madeira zur Miocänzeit 400 m niedriger als jetzt lag. Die pliocänen Schichten zeigen, daß Madeira und Porto Santo damals Schneckenfaunen besaßen, die fast ausschließlich aus für jede Insel endemischen Arten bestanden[2]). Also in der Plicoänzeit waren die beiden Inseln getrennt. Eine Landverbindung zwischen den einzelnen Inseln läßt sich somit nur vor der Miocänzeit denken, dieselbe hat aber keine Bedeutung für die Frage über die Einwanderung der Pflanzen, da die Flora Arten enthält, die mit den jetztlebenden europäischen identisch sind. Eine postpliocäne Landverbindung zwischen Madeira und Porto Santo ist jedenfalls undenkbar, da sie eine Vermischung der Faunen bewirkt und den ausgeprägten dortigen Endemismus unmöglich gemacht haben würde. Nicht nur Porto Santo, sondern auch Desertas und Ilheu de Cima besitzt jede ihre endemischen Arten. Also von der Miocänzeit bis jetzt waren Madeira und Porto Santo Inseln ohne Landverbindung unter sich oder mit irgend einem Kontinente.

Klima. Das Klima ist von mediterranem Typus; die Mitteltemperatur in Funchal ist für Februar 15,7°, für August 22,7°. Der vorherrschende Wind ist der Nordostpassat, der jedoch von den wechselnden Land- und Seewinden, kombiniert mit Berg- und Talwinden modifiziert wird. Die jährliche Regenmenge ist 65,1 cm. Die Anzahl der Tage mit Regen 78,1. Die Verteilung der Regenmenge zeigt eine entschiedene Trockenperiode im Sommer, aber wenn auch der Winter einen absolut bedeutenden Niederschlag besitzt, so ist doch die Anzahl der Tage mit Regen eine sehr geringe. In Kopenhagen hat nur der April eine geringere Anzahl von Tagen mit Regen als der regenreichste Monat in Funchal. Die lange Trockenperiode, sowie die geringe Anzahl der Regentage im Winter sind von größter Bedeutung für die Vegetation. Im Winter fallen die Regen als starke Güsse, sie dauern aber nicht lange, die Sonne bricht bald wieder hervor, und die Verdampfung geht wieder in der äußerst trockenen Luft lebhaft von statten. Januar und Februar sind die beiden sicheren Regenmonate, aber schon im März können Trockenperioden eintreffen, von vereinzelten Tagen mit Regen unterbrochen. — Die Luftfeuchtigkeit ist im monatlichen Durchschnitt wenig veränderlich. Sie ist das ganze Jahr hindurch niedrig. In Dänemark haben alle Monate eine größere Luftfeuchtig-

1) Hartung, Geologische Beschreibung der Inseln Madeira und Porto Santo. Leipzig 1864.

2) Lowe, Proc. of the Zool. Soc. 1854.

keit als der feuchteste Monat in Funchal, selbst in der Mitte von Rußland ist die Feuchtigkeit größer als hier.

Von den übrigen Teilen von Madeira liegen fast keine zahlenmäßigen Beobachtungen vor, doch wehen die Winde so regelmäßig, daß man eine allgemeine Charakteristik mit Sicherheit geben kann. Auf der Südseite fängt der Talwind vormittags an den Abhang hinaufzusteigen, und infolge der Aufwärtsbewegung verdichtet sich sein Dunstgehalt zu Nebel, Regen gibt er aber nicht. Im Winter lagert sich der Nebel regelmäßig über die Gebirge schon in einer Höhe von weniger als 500 m. Im Sommer trifft der Nebel ziemlich regelmäßig etwa um 10 Uhr in einer Höhe von 700 m ein, bei 600 m ist er nicht selten. Gegen Sonnenuntergang fängt der Bergwind zu wehen an, der Nebel verschwindet, und wenn es dunkel geworden, ist der Himmel sternklar. Auf der Nordseite hat der Passat ein bedeutenderes Übergewicht über die regelmäßig wechselnden Winde. Der Bergwind ist hier schwach und die Nacht gar nicht immer klar. Am Tage dagegen ist der Talwind, durch den Passat gestärkt, weit stärker und feuchter als auf der Südseite. Der Nebel ist daher fast auch konstant, auch im Sommer, von einer Höhe von 200 m an. Den Abhang hinauf wehen Passat und Talwind vereinigt ganz bis zur Paßhöhe empor, alles in Nebel hüllend. Darauf übersteigen sie den zentralen Gebirgskamm und gehen auf der Südseite hinab, wo sie ungefähr 2—300 m unter dem Gebirgskamm dem Talwinde der Südseite begegnen, über welchen sie südwärts fortsetzen. Wo der Talwind der Südseite den Passat trifft, werden seine Wolken emporgewirbelt, südwärts geschleudert und sie verschwinden fast augenblicklich. Die höchsten Berggipfel liegen fast immer über den Wolken, indem der Wind die Pässe zwischen denselben benutzt. Von Pico Ruivo hat man ein Panorama wie über ein Meer, wo Pico Arreiro, Terra de Fora und Paul da Serra wie Inseln emporragen. Wenn der Passat stark ist, wird das Poizoplateau gänzlich vom Nebel bedeckt, gewöhnlich liegt es jedoch über den Wolken, indem der Wind an seiner Ostseite vorbeistreicht und es nicht zu überschreiten vermag.

Diese Windverhältnisse haben für das Pflanzenleben die größte Bedeutung. Des Nachts ist die Luft auf der Südseite freilich trocken, auf der Nordseite ist der Bergwind dagegen schwach, und die Sträucher können unter dem Einfluß der Wärmeausstrahlung von Wasser triefen. Des Tages schützt der Nebel das Hochland gegen die Hitze der Sonne, und die Luft ist mit Wasserdampf gesättigt. Auf der Südseite gilt dieses erst in beträchtlicher Höhe, auf der Nordseite fast von der Küste, und hier kann der Nebel den Charakter eines feineren Staubregens annehmen. Die Regenzeit ist auch länger auf der Nordseite und im Hochland, als bei Funchal und die Regenmenge ist größer; Zahlen können jedoch nicht gegeben werden. Schnee fällt in der Regel nicht niedriger als 700—800 m über dem Meeresspiegel.

I. Übersicht über die Regionen der Vegetation.

Wie schon oben erwähnt, sind die Küsten Madeiras an den meisten Punkten hoch und steil. Innerhalb des steilen Küstensaumes erhebt sich das Land mit jähen Abhängen gegen das zentrale Hochland. Segelt man längs der Küste, so sieht man überall die Abhänge in Terrassen gelegt und gebaut, in der Regel mit, selten ohne künstliche Bewässerung. Im Sommer sind diese beiden Arten von Kulturland sehr leicht aus der Entfernung zu unterscheiden. Die berieselten, das ganze Jahr hindurch bebauten Felder, behalten den ganzen Sommer ihre frische grüne Farbe, während der unberieselte Boden nur einmalige Bestellung mit Getreide gestattet; das Getreide reift beim Anfang der Trockenperiode und im Sommer nach der Ernte liegen die Felder gelb und vertrocknet. Von ungebautem Lande ist im Tiefland nur wenig übrig und zwar namentlich nur wenige größere zusammenhängende Stücke. Im Sommer sehen sie aus der Entfernung betrachtet, durch ihr trostloses, wüstes Aussehen ganz den abgemähten Weizenfeldern ähnlich. Kommt man näher, so sieht man, daß diese Landstrecken mit einem steifen Grase *Andropogon hirtus*, sowie mit einigen Halbsträuchern und hin und wieder mit einem verwilderten Kaktus bewachsen sind. Zwischen dem Grase und den Halbsträuchern sieht man ein Gewimmel von kleinen einjährigen Kräutern, die alle in Frucht stehen. Diese Trift, die der meist charakteristische Pflanzenverein des Tieflandes ist, werde ich die *Andropogon*-Trift nennen. Die senkrechten Felsen sind mit Halbsträuchern und vereinzelten einjährigen Kräutern bewachsen, dieselben stehen jedoch so zerstreut, daß die gelbe Farbe der Felsen überall vorherrscht. Im Winter ist Madeira grün und lächelnd, im Sommer macht die Insel auf den aus Europa kommenden Reisenden den Eindruck einer gelben, ungeheuren Tonmasse.

Geht man von der Küste aufwärts, so ändert sich die Landschaft bald. Die Bananen verschwinden aus den Gärten, etwas höher hinauf auch das Zuckerrohr, und auf dem berieselten Boden sieht man jetzt meistens Mais und Wein zusammen mit mitteleuropäischen Obstbäumen. Kastanien wachsen bei den Häusern und auf dem Erdboden, der sich nicht berieseln läßt, sieht man kleinere Pflanzungen von *Pinus pinaster* oder Weiden, wo *Holcus lanatus* im Begriff ist, *Andropogon* zu verdrängen. Auf Felsen fangen kleine Sträucher von *Laurus canariensis* sich zu zeigen an. Ungefähr in einer Höhe von 700 m hört das eigentliche Kulturland auf, an dessen Stelle treten Kieferwald oder Triften, wo *Holcus lanatus* die dominierende Pflanze ist, und welche wir daher als *Holcus*-Triften bezeichnen wollen. Bei einer Höhe von 1100 m fehlt der Wald allenthalben und über demselben strecken sich Triften weit umher. Ungefähr in derselben Höhe hat die Trift ihren Charakter geändert. Die vorwiegenden Gräser sind jetzt *Agrostis*-Arten,

und zwischen den Gräsern sieht man eine große Anzahl von einjährigen Kräutern sowie zerstreute Kleinsträucher von *Erica scoparia* und *E. arborea*, hin und wieder auch ein Exemplar von *Laurus canariensis*. Bei 1200—1300 m verschwinden die *Agrostis*-Arten, die einjährigen Gräser und Kräuter, namentlich *Airopsis praecox*, werden alleinherrschend zwischen zerstreuten *Pteridium aquilinum*-, *Erica*- und *Vaccinium*-Sträuchern (*Airopsis*-Trift). Hier und dort sieht man noch gemischte Gebüsche, über 1300 m Seehöhe gewöhnlich reine *Vaccinium*-Màquis. Diese Màquis mit der *Airopsis*-Trift wechselnd bekleiden den Boden bis zu den höchsten Gipfeln.

Auf der Nordseite der Insel ist das Bild ein anderes. Bananen werden nur an den Mündungen der tiefen Klüfte gebaut. Oberhalb der Küstenklippen sieht man zwar hin und wieder ein kleines Zuckerfeld, überall sind jedoch Mais und etwas Wein die wichtigsten Kulturpflanzen. Längs der Wege und bei den Häusern sieht man Reihen von Hortensien; *Laurus canariensis*, *Ocotea foetens*, und *Clethra arborea* wachsen bei den Häusern als mehr oder weniger hochwüchsige Bäume. Auf unbebautem Boden erblickt man dichte Gestrüppe von *Ulex europaeus*, von *Rubus*-Ranken durchflochten. Über dem Kulturland trifft man an einigen Stellen Waldungen von Kiefern oder *Quercus pedunculata*, sonst Gebüsche von *Laurus canariensis* und *Erica scoparia*. In feuchten Klüften nehmen die Sträucher der Màquis Baumform an, und zu ihnen gesellen sich einige Arten wie *Persea indica* und *Ocotea foetens*, so daß der Màquis allmählich in Wald übergeht. Höher aufwärts wird *Laurus* seltener und *Erica arborea* bildet in den großen Höhen reine *Erica*-Màquis, die an vereinzelten Stellen von *Airopsis*-Triften unterbrochen werden.

Die Vegetation der Nordseite trägt ein ursprünglicheres Gepräge. Auf der Südseite ist das Lorbeermàquis bis auf vereinzelte kleine Reste verschwunden. In der Mitte des vorigen Jahrhunderts erwähnen mehrere Verfasser dasselbe als in einer Höhe von 800 m über Funchal anfangend. Will man jetzt einen Überblick über die Verschiedenheiten der Vegetation und der Flora nach der Höhe zu erlangen suchen, so muß man das Land nach den charakteristischen Pflanzenvereinen und Pflanzenarten in Regionen einteilen.

Auf der Südseite umfaßt die Region des Tieflandes, die Region der *Andropogon*-Trift, das Land von der Küste bis zu einer Höhe von 200 m. Hierauf folgt, in einer Höhe von 200—600 m, eine gemischte Region, wo die Pflanzenvereine und Pflanzenarten des Tief- und Hochlandes einander begegnen und allmählich einander ersetzen, und oberhalb dieser die reine Hochlandsregion, die Mâquisregion. In der Umgebung von Funchal hat das Gebiet zwischen 200 und 300 m den Charakter des Tieflandes mit vereinzelten hineingestreuten Hochlandspflanzen. Bei 300 m fangen die Pflanzenvereine des Hochlandes an, sich an den begünstigsten Stellen zu

zeigen, während die *Andropogon*-Trift die trockenen, sonnenoffenen Lokalitäten bis zu einer Höhe von 400 m einnimmt. Ihre charakterisierenden Arten reichen noch als untergeordnete Bestandteile der Pflanzenvereine des Hochlandes bis zu 600 m hinauf. Das Hochland umfaßt zwei Regionen, die untere Mâquisregion, durch Mâquis von *Laurus canariensis* und *Erica scoparia*, in vereinzelten Klüften durch Waldungen charakterisiert, und über einer Höhe von 1200—1300 m die obere Mâquisregion. Diese besitzt drei charakteristische Pflanzenvereine, die sie von der unteren Mâquisregion hinreichend unterscheiden, nämlich der *Vaccinium*-Mâquis, der *Erica arborea*-Mâquis und die *Airopsis*-Trift. Einen eigentlichen subalpinen Charakter trägt diese Region jedoch nicht. In geschützter Lage, z. B. in Ribeira de São Vicente, auf dem Abhang von Paul da Serra oder auf Encumeada Alta hinter einem hohen Basaltgang nimmt *Erica arborea* mächtige Dimensionen an, so daß man lieber von Waldungen als von Mâquis redet. Die obere Mâquisregion ist in ökologischer Beziehung von der unteren wohl unterschieden. In floristischer Beziehung ist es dagegen unmöglich, sie getrennt zu halten. Die Waldbäume und einige der Mâquissträucher gehen freilich nicht so hoch, aber die meisten der Arten der Klippen, der Mâquis und Gebüsche sind beiden Regionen gemeinsam, nur ist ihre Häufigkeit eine verschiedene. Wenn auch einige der Arten der unteren Mâquisregion fehlen, so sind es andererseits nur wenige und wenig allgemeine Arten, die neu hinzukommen, so daß der floristische Charakter derselbe bleibt. In dem floristischen Abschnitt dieser Abhandlung werden diese beiden Regionen daher auch im Zusammenhang erörtert werden, während ihre ökologischen Verhältnisse in besonderen Kapiteln Erwähnung finden werden.

Noch mag bemerkt werden, daß die oben erwähnten Höhengrenzen nur bei Funchal stimmen. Auf der Nordseite ist das Klima feuchter und der untere Rand des Wolkengürtels liegt weit niedriger, sein oberer Rand etwas höher als auf der Südseite und die Grenzen der Regionen richten sich danach. Ostwärts wird das Klima feuchter auf der Südseite und die obere Grenze der Tieflandsregion sinkt. Es folgen unten die Höhengrenzen, die für die Südseite für die Linie Funchal bis Pico Arreeiro gilt, für die Nordseite von der Mündung der Ribeira de São Jorge bis zur Pico Ruivo.

	Machico (Ostseite) m	Nordseite m	Südseite m
I. Die Tieflandsregion.			
a) Typisch. Lowes[1]) erste Region	—	—	0—200
b) Mit eingestreuten Hochlandspflanzen	0—300	—	200—400

1) Menezes folgt den Regionen Lowes.

	Machico (Ostseite) m	Nordseite m	Südseite m
II. Die untere Mâquisregion.			
a) Mit eingestreuten Tieflandspflanzen. Oberer Saum von Hartungs erster Region . . .	200—400	0—300	400—600
b) Typisch. Hartungs zweite Region.	400—800	300—1200	600—1100
c) Übergang zur oberen Mâquisregion.	—	1200—1300	1100—1200
III. Obere Mâquisregion, dritte Region Hartungs	—	1300—1859	1200—1796

II. Flora.

Indem ich mich auf meine Beobachtungen stütze, die ich auf zwei Reisen nach Madeira während der Sommer 1901 und 1902 anstellte, sowie auf die vorliegende Literatur[1]), habe ich das folgende Verzeichnis über die Pflanzenarten Madeiras zusammengestellt und zwar geordnet nach den Pflanzenvereinen, in denen die betreffenden Arten am häufigsten vorkommen.

---

1) Brand, Monographie der Gattung *Lotus*. Engl. Bot. Jahrb. XXV.

Bornmüller, Über zwei für die Flora von Makaronesien neue Arten der Gattung *Umbilicus*. Bull. de l'Herbier Boissier 1903.

—— Ergebnisse zweier botanischer Reisen nach Madeira und den kanarischen Inseln. Engl. Bot. Jahrb. 1903.

Bowdich, Excursions in Madeira and Porto Santo. London 1825.

Bunbury, Remarks on the Botany of Madeira and Tenerife. Journ. of the Linn. Soc. I. 1857.

Coincy, Les *Echium* de la section des *Pachylepis*. Bull. de l'Herb. Boissier 1903.

Cosson, Catalogue des plantes recueillies par G. Mandon. Bull. de la soc. bot. de France XV. 1868.

Fritze, Über die Farnvegetation der Insel Madeira. Jahresber. d. schles. Ges. f. vaterl. Kultur 1881.

Hartung, Die Azoren. Leipzig 1860.

Heer, Rémarques sur la manière de végéter des arbres de l'Europe et des États unis transportés à Madère. Bot. Zeitung 1853.

Hochstetter, Madeira. Gesammelte naturwissenschaftliche Vorträge. Wien 1870.

Hooker, Notes on Madeira Plants. Journal of Botany VI. 1847.

Johnson, Notes on some rare and little known Plants of Madeira. Journ. of Bot. IX. 1857.

—— Madeira. London 1885.

—— New or noteworthy Plants, *Helichrysum devium* n. sp. Gardeners Chronicle II. 1888.

Lowe, A manual Flora of Madeira and the adjacent Islands of Porto Santo and the Desertas. London 1868. Mit Verzeichnis der älteren Literatur.

Menezes, Catalogo das phanerogamicas da Madeira e Porto Santo. Funchal 1894.

—— Notice sur les phanérogames de Madère et Porto Santo. Funchal 1899.

Nach der Flora wurde jede Art für sich genommen und demjenigen Pflanzenverein zuerteilt, wo sie nach Erwägung am besten hineinzugehören schien. Als gemischte Vereine wurden solche angesehen, wo Arten, die zu verschiedenen Vereinen gehören, neben einander wachsen. Es ist selbstverständlich, daß solche häufig vorkommen, es ist aber durch sorgfältige Beobachtung sehr wohl möglich, z. B. Andropogontrift und Felsenvegetation auseinander zu halten, obgleich natürlich alle Übergangsstufen zwischen denselben vorkommen. Die Kulturpflanzen sind im Verzeichnis nicht aufgenommen, auch nicht diejenigen Arten, die zu ruderalen oder sekundären Vereinen gehören, sofern sie in den natürlichen Pflanzenvereinen nicht vorkommen. Solche Arten sind in den zitierten Floren und Pflanzenlisten aufgenommen, sind aber ohne Bedeutung für den Gebrauch, der von dem hier gegebenen Verzeichnis in dieser Arbeit gemacht werden wird. Man muß annehmen, daß sie durch Beihilfe der Menschen eingeschleppt worden sind. Ein Zeugnis hierfür ist, daß sie an Pflanzenvereine geknüpft sind, die der Kultur ihre Existenz direkt verdanken. Es ist eigentümlich, den floristischen Unterschied zu sehen, der zwischen den kleinen, allerseits von Kulturland umgebenen Flecken und den größeren unbebauten Landstrecken besteht. Auch die verlassenen Felder haben ihre eigene Ruderalflora, sie sind aber durch das Fehlen der mehrjährigen Kräuter und Halbsträucher, welche die fortwährend unbebauten Areale charakterisieren, kenntlich. Durch Beobachtung solcher Verhältnisse gelingt es einigermaßen, die Ruderalflora auszuscheiden, obgleich es natürlich zuletzt von einem gewissen Gutdünken abhängig ist. Heer[1]) hat ebenfalls versucht, die von Menschen eingeschleppten Arten auszuscheiden und gelangt zu einer Artensumme, die nur wenig höher als die meinige ist, nämlich 527 inländische Arten; allein unter den von ihm als Beispiele ursprünglicher Arten angegebenen Pflanzen sind vereinzelte unzweifelhaft ruderal, so daß seine Summe etwas zu hoch sein muß. Da er keine Liste mitteilt, ist eine nähere Kritik unmöglich.

Die seltenen Arten sind für sich aufgeführt, da es allzu oft unmöglich war, dieselben einem bestimmten Pflanzenvereine zuzurechnen. Besonders gilt dies von solchen, die bei Lowe nicht erwähnt sind und die ich auch nicht selber gefunden habe. In der Regel habe ich als seltene Arten solche

Menezes, Diagnoses d'algumas plantas novas ou pouco conhecidas da ilha da Madeira. Ann. Sc. Nat. Porto 1901.

—— As zonas botanicas da Madeira e Porto Santo. Ann. Sc. Nat. Porto 1901.

Milde, Filices Europae et Atlantidis. Leipzig 1867.

Murray, Notes on Species of *Lotus* and *Pedrosia*. Journ. of Botany 1897.

Schacht, Madeira und Tenerife. Berlin 1859.

Schiffner, Ein Beitrag zur Flora von Madeira etc. Österr. bot. Zeitschr. 1901.

Vogel, Journal of Voyage in Hookers Niger Flora. London 1842.

1) Neue Denkschr. d. allg. Schweiz. Ges. f. d. ges. Naturw. 1857.

gerechnet, die bei Lowe mit *rrr*, bei Menezes mit *tr* und außerdem einige wenige von Lowes *rr*. Nur ausnahmsweise wurde hiervon abgewichen, nämlich wenn ich solche angeblich seltene Pflanzen selbst mehrmals an verschiedenen Fundorten beobachtet habe. Die Angaben *r* bei Lowe und Menezes bedeuten ungefähr: sporadisch, aber recht häufig, namentlich scheint Menezes den Begriff selten recht weit gefaßt zu haben. Die Hauptsache ist natürlich, wenn man Schlüsse über die relative Seltenheit endemischer und anderer Arten ziehen will, daß der Begriff gleichmäßig aufgefaßt wird. Endlich habe ich unter den seltenen Arten alle als ruderal bezeichnet, deren Fundorte nicht mit Sicherheit dieser Auffassung widersprechen. Es hat dieses eine gewisse Bedeutung bei der späteren Untersuchung der Lebenskraft und Widerstandsfähigkeit der endemischen Arten im Vergleich mit den weiter verbreiteten Arten. Die Anzahl der endemischen Arten, die sich unter den seltenen Pflanzen findet, muß daher als ein Maximum angesehen werden, vielleicht müßten sie richtiger einen etwas kleineren Bruchteil ausmachen.

Verzeichnis der auf dem Madeira-Archipel wildwachsenden Pflanzen.

Erklärung der Abkürzungen.

s = Porto Santo.
a = Azoren.
p = die ostkanarischen Inseln, insulae purpurariae.
f = die westkanarischen Inseln, insulae fortunatae.
m = Marokko.
e = pyrenäische Halbinsel.
v = Kap Verde-Inseln.
end = Arten, die nur auf dem Madeira-Archipel vorkommen.
mak = makaronesisch-atlantische Pflanzen, die auf Madeira, die Azoren, das Hochland der Kanaren und angrenzende Teile des Festlandes beschränkt sind.
afr = zur kanarischen oder afrikanischen Steppenregion gehörig.
med = mediterrane Pflanzen, die nicht nördlich der Loire vorkommen; ostwärts wird dagegen die Mediterranregion bis zum Himalaya gerechnet.
eur = Pflanzen, gemeinsam für die Mediterranregion und das kalttemperierte Europa. Wenige derselben sind an die Küstengegenden des atlantischen Ozeans gebunden.
temp = in den gemäßigten Teilen mehrerer Weltteile vorkommend.
subtr = in den subtropischen, zum Teil auch in den tropischen Teilen mehrerer Weltteile vorkommend.
univ = Pflanzen, die in kalttemperierten, subtropischen und tropischen Ländern zugleich vorkommen. Tropisch-afrikanische Pflanzen fehlen völlig, ebenso amerikanische Arten.

* bezeichnet eine Art als sehr häufig.
⊙ einjährig.
(∞) zwei oder mehrjährig hapaxanthisch.
♃ mehrjährig.
♄ Halbstrauch.
ħ Strauch.
ƽ Baum.

Bei allen auf Selvagens gefundenen Pflanzen ist dieses bemerkt; bei endemischen und makaronesischen Pflanzen zugleich, ob sie auf Desertas vorkommen.

A. Andropogontrift.

⊙

	*	Rapistrum rugosum (L.) Berg	eur	s a p f m e	
	*	Dianthus prolifer L.	eur	s f m e	
	*	Silene gallica L.	eur	s a p f m e v	Selvagens
		Sagina apetala L.	eur	s f m e	
		Spergularia fallax Lowe	med	s p f e	Selvagens.
		— rubra Presl	eur	s a f m e	
	*	Linum gallicum L.	med	f m e	
		Geranium dissectum L.	eur	s a p f m e	
		Erodium Chium Willd.	med	s f m e	
10		Ononis micrantha Lowe	*end*	s	Desertas.
		— mitissima L.	med	s a f m e	
	*	Trifolium angustifolium L.	med	s a f m e	
		— arvense L.	eur	s a p f m e	
		— striatum L.	eur	s a f m e	
		— scabrum L.	eur	s a p f m e	
		— Cherleri L.	med	f m e	
		— stellatum L.	med	f m e	
		— resupinatum L.	med	s a f m e	
		— glomeratum L.	med	s a f m e v	
20	*	— procumbens L.	eur	s a p f m e	
		Melilotus parviflora Desf.	med	s a f m e	
		— sulcata Desf.	med	p f m e	
		Medicago orbicularis All.	med	f m e	
		— tribuloides Desr.	med	s p f m e	
	*	— minima Lam.	eur	s p f m e	
		Lotus parviflorus Desf.	med	a m e	
	*	— hispidus Desf.	med	a f m e	
		— angustissimus L.	eur	a f e	
		Arthrolobium ebracteatum DC.	med	a f m e	
30	*	Scorpiurus sulcata L.	med	s p f m e	
		Biserrula pelecinus L.	med	p f m e	
		Vicia conspicua Lowe	*mak*	f	
		— albicans Lowe	*mak*	f m	
		Petroselinum sativum Hoffm.	med	s a f m e	
	*	Torilis nodosa Gaertn.	eur	a f m e	
	*	— neglecta R. et S.	eur	f m e	
		Paronychia echinata Lam.	med	f m e	
		Polycarpon tetraphyllum L. fil.	eur	s a p f m e	
		Galium parisiense L.	eur	s a p f m e	
40		Senecio sylvaticus L.	eur	a e	
		— incrassatus Lowe	*afr*	s	Desertas, Selvagens.
	*	Galactites tomentosa Mnch.	med	s a f m e	
	*	Hedypnois rhagadialoides (L.) Spr.	med	s p f m e	
	*	Crepis laciniata Lowe	*end*		
		Wahlenbergia lobelioides (L.) DC.	med	s p f e v	
		Cuscuta epithymum Murr.	eur	s a f m e	

	*	Hyoscyamus albus L.	med	s a p f m e	
		Cynoglossum pictum Ait.	med	s a f m e	
		Echium plantagineum L.	med	s p f m e	Selvagens.
50		Linaria spuria Mill.	eur	s a f m e	Selvagens.
		Orobanche minor Sutt.	eur	s p m e	
	*	Stachys arvensis L.	eur	s a p f m e v	
		— hirta L.	med	s f m e	
		Plantago lusitanica L.	med	f m e	
	*	— Lagopus L.	med	s p f m e	
	*	— Coronopus L.	eur	s a p f m e	
		Emex spinosa Campd.	med	s p f m e	Selvagens.
		Rumex bucephalophorus L.	med	s a p f m e	
		— vesicarius L.	med	p f m	
60	*	Euphorbia exigua L.	eur	a f m e	
		— terracina L.	med	a p f m e	
		Aristida Adscensionis L.	subtr	p f m e v	
		Phalaris paradoxa L. fil.	med	s f m e	
	*	Stipa tortilis Desf.	med	s p f m e	
		Polypogon monspeliensis Desf.	med	s a f m e	
		Gastridium lendigerum Gaud.	eur	s a p f m e	Selvagens.
	*	Lagurus ovatus L.	med	s a f m e	
		Briza maxima L.	med	s a f m e	
	*	Cynosurus echinatus L.	eur	a f m e	Selvagens.
70		— aureus L.	med	s p f m e	
		Festuca sciuroides Roth	eur	s a p f m e	Selvagens.
		Bromus sterilis L.	eur	s e	
		— maximus Desf.	med	a m e	
		— madritensis L.	eur	s a p f m e	
		Brachypodium distachyum Beauv.	med	s a p f m e	
		⊙⊙			
	*	Foeniculum officinale L.	eur	s a f m e	
		♃			
	*	Silene inflata Sm.	eur	s a p f m e	Selvagens.
		Poterium verrucosum Ehrenb.	med	f m e	
		Thrincia hispida Roth	eur	s a p f m e	
		Salvia clandestina L.	med	s p f e	
		Plantago lanceolata L.	eur	s a p f e	
	*	Andropogon hirtus L.	med	p f m e v	
		Phalaris coerulescens Desf.	med	s p f m e	
	*	Pennisetum cenchroides Rich.	subtr	p f m v	
		Piptatherum miliaceum Coss.	med	s f m e	
10		Cynodon dactylon Pers.	univ	s a f m e v	
		♄			
	*	Psoralea bituminosa L.	med	s p f m e	
		Echium nervosum Dryand.	*end*	s	Desertas.
		Ruta bracteosa DC.	med	s a p f m e	
		Lavandula viridis Ait.	*mak*	e	
	*	Micromeria varia Benth.	*mak*	s f	
	*	Plantago maderensis Dcne.	*end*	s	Desertas.
		Achyranthes argentea Lam.	med	f m e v	

Euphorbia piscatoria Ait.	*end*	s	
Asparagus umbellatus Link	*afr*	f	

♄

* Globularia salicina Lam.	*mak*	f	
Lycium mediterraneum Dun.	med	s f m e	

B. Felsen im Tieflande.

⊙

* Mesembrianthemum nodiflorum L.	med	s p f m e	Selvagens.
* Gnaphalium luteoalbum L.	univ	s a p f m e v	
Campanula Erinus L.	med	s a f m e	
Gymnogramme leptophylla Desv.	eur	a f m e v	

⚇

* Matthiola maderensis Lowe	*end*	s	Desertas.
Umbilicus intermedius Boiss.	med	s	Selvagens.

♃

Crithmum maritimum L.	med	s a p f m e	
* Sonchus ustulatus Lowe	*mak*	f	Desertas.
Beta maritima L.	eur	s a p f m e	
Notochlaena lanuginosa Dsv.	med	p m e v	
Cheilanthes fragrans Hook.	eur	m e	

♄

Sinapidendron angustifolium L.	*end*		
Crambe fruticosa L. fil.	*end*		
Pedrosia neglecta Lowe	*afr*	p	Lanzarote.
* — glauca (Ait.) Lowe	*afr*	s p f v	
* Sempervivum glutinosum Ait.	*end*		
* Sedum nudum Ait.	*end*	s	Desertas.
Phagnalon saxatile Cass.	med	s f m e	Selvagens.
— calycinum DC.	med	m e	
* Helichrysum obconicum DC.	*end*		
10 — Monizii Lowe	*end*		
* Tolpis pectinata DC.	*end*		
Muschia aurea Dun.	*end*		
Suaeda fruticosa Forsk.	eur	s p m e	Selvagens.

♄

Genista virgata Ait.	*mak*	f	
— Paivae Lowe	*end*		Desertas.

C. Felsige Absätze in den Klüften.

♄

Catha Dryandri Lowe	*end*		
* Myrtus communis L.	med	m e	
Sideroxylon Marmulano Lowe	*mak*	s f	[1]
Jasminum odoratissimum L.	*end*		
Olea europaea L.	med	p f m e	

1) Von Smith von den Kap Verde-Inseln angegeben. Lowe, der die Exemplare Smiths gesehen hat, versichert, daß sie *Sapota marginata* Dcne. sind, welche auch von anderen dort gefunden wurde.

♄

	Apollonias canariensis Nees	*mak*	s f	

D. Hydrophile Formationen im Tieflande.

	Medicago lupulina L.	eur	a e	
	Illecebrum verticillatum L.	eur	a f m e	
	Tillaea mucosa L.	eur	a f m e	
	* Lythrum Graefferi Ten.	med	s a f m e	
	Apium graveolens L.	eur	s a p f m e	
	Juncus tenuis Willd.	temp	a	
	— bufonius L.	temp	a f m e	
	* Briza minor L.	subtr	s f m e	

♃

	* Ranunculus repens L.	eur	a e	
	* Nasturtium officinale R. Br.	univ	s a p f m e v	
	* Trifolium repens L.	eur	a f m e	
	— fragiferum L.	eur	m e	
	* Lotus major Scop.	eur	a e	
	Callitriche verna L.	eur	s m e	
	Epilobium parviflorum Schreb.	eur	a f m e	
	— adnatum Grsb.	eur	f e	
	Helosciadium nodiflorum (L.) Koch	eur	a f m e	
10	Samolus Valerandi L.	univ	a p f m e v	
	* Scrophularia Scorodonia L.	eur	a f m e	
	* Sibthorpia peregrina L.	*end*	s	
	Veronica anagallis L.	eur	a f m e	
	Mentha rotundifolia L.	med	a f m e	
	* — Pulegium L.	eur	s a f m e v	
	Calamintha menthaefolia Host	med	s a f m e	
	* Brunella vulgaris L.	temp	a f m e v	
	Rumex acetosella L.	univ	a p f e	
	* Parietaria judaica L.	eur	a f m e	
20	Aristolochia longa L.	med	m e	
	Juncus acutus L.	eur	s p f m e v	
	* Cyperus rotundus L.	subtr	a f m e v	
	* — longus L.	med	s a f m e	
	Scirpus cernuus Vahl	temp	a e	
	* Carex divulsa Good.	eur	a f m e	
	Sorghum halepense (L.) Pers.	med	f m e	
	Anthoxanthum odoratum L.	eur	a f m e	
	* Agrostis verticillata Vill.	eur	s a f m e	
	— canina L.	eur	e	
30	Holcus lanatus L.	temp	a f m e	Selvagens.
	* Arrhenatherum elatius (L.) Beauv.	eur	f m e	
	Phragmites communis Trin.	temp	s m e	
	Melica Magnolii Gr. et Godr.	med	p f e	Selvagens.
	* Adiantum capillus-Veneris L.	temp	a p f m e v	
	* Aspidium molle Sw.	subtr	a f m v	
	Asplenium Hemionitis L.	*mak*	a p f m e v	
	* Selaginella denticulata (L.) Link	med	s f m e v	

♄

* Phyllis nobla L.	*mak*	f	Desertas.
* Rubus ulmifolius Schott	eur	s a p f m e	
Hypericum grandifolium Chois.	*mak*	p f	

5

Salix canariensis Sm.	*mak*	f m	

E. Pflanzen, die selten im Tieflande von Madeira, aber häufiger auf Porto Santo und Desertas sind.

⊙

Frankenia pulverulenta L.	temp	s a p f m e	
Pedrosia macrantha Lowe	med	s a	Mad. nur Cabo Garajau
Ononis reclinata L.	med	s f m e	Desertas. Mad. nur São
Mesembrianthemum crystallinum L. . .	subtr	s p f m e	Laurenço.
Heliotropium europaeum L.	eur	s a f m e	

♃

Cynara horrida Ait.	med	s p f m e	Mad. nur São Lourenço.
Marrubium vulgare L.	temp	s p f m e v	Mad. nur São Lourenço.
Phalaris altissima Menez..	*end*	s	

♃

Frankenia hirsuta L.	eur	s a f m e	[1]
Artemisia argentea Herit.	med	s	Desertas, Sizilien.
Polygonum maritimum L.	temp	s a f m e	Mad. nur São Lourenço.

F. Pflanzen, die auf Madeira selbst nicht getroffen sind.

⊙

Teesdalia lepideum DC.	eur	s e	Selten.
Astragalus Solandri Lowe	*afr*	s m	Ilh. Cevada
Medicago Helix Willd..	med	s f m e	
Aizoon canariense L.	med	s p f m v	Ilh. Cevada, Desertas,
Crepis divaricata Lowe	*afr*	s	Selvagens.
Asteriscus aquaticus L.	med	s p f m e	Desertas.
Beta patula Ait.	*end*	s	Ilh. Cevada, Desertas.
Atriplex parvifolia Poir.	*afr*	s f m	Selten.
Salsola Kali L.	temp	s a f m e	
10 Chenolea lanata Moq.	*afr*	s p f m e	Ilh. Cevada. Selten.

⊗

Dipsacus ferox Loisel	med	s e	Selten.

♃

Statice ovalifolia Loisel	*mak*	s e	Selten.
Ajuga Iva Schreb..	med	s p f m e v	
Euphorbia Paralias L.	eur	s p f m e	
Asphodelus fistulosus L.	med	s p f m e	Ilh. Cavada.
Glyceria loliacea Godr.	eur	a e	Desertas. Selten.

♄

Pedrosia Loweana Lowe	*end*	s	
Chrysanthemum haematomma L. . . .	*end*		Desertas. Selten.

[1] Selvagens. Mad. nur São Lourenço.

G. Seltene Pflanzen im Tieflande.

⊙			
Hirschfeldia incana (L.) Heldr.	med	f m e	
Trifolium suffocatum L.	eur	a f m e	Desertas.
— maritimum Huds.	med	s a m e	
Hippocrepis multisiliquosa L.	med	s f m e	
Vicia pectinata Lowe	*end*		
Daucus Carota L.	eur	a f m e	
Torilis heterophylla Guss.	med	m e	
Erythraea ramosissima Pers.	eur	f m e	
Scrophularia arguta Sol.	*afr*	s p f m e v	Selvagens. In Südspanien [nur ein Fundort
10 Phelipaea ramosa Mey.	eur	f e	
Plantago Psyllium L.	med	f m e v	
— serraria L.	med	a p f m e	Nur São Lourenço.
Beta procumbens Sm.	*afr*	p f v	Selvagens.
— patellaris Moq.	*afr*	f	
Euphorbia segetalis L.	med	f e	
Parietaria debilis Forst.	med	s f e v	
Gastridium nitens Dur.	med	f	Nur São Lourenço.
Koeleria phleoides Pers.	eur	a f m e	
♃			
Inula viscosa L.	med	f m e	
Mentha aquatica L.	eur	a e	
Ruppia maritima L.	temp	p e	
Scirpus maritimus L.	eur	s a p f m e	
Cyperus badius Desf.	med	f m e	
Carex divisa Huds.	eur	f m e	
Notochlaena Marantae R. Br.	eur	p f e v	
♄			
Helichrysum devium Johns.	*end*		Nur São Lourenço.
Lavandula pinnata L.	*afr*	p f	
Tamus edulis Lowe	*afr*	f	
Asparagus scoparius Lowe	*afr*	f m e v	Selvagens.
♄			
Chamaemeles coriacea Lindl.	*end*		
Ephedra fragilis Desf.	med	f e	
5			
Dracaena Draco L.	*afr*	f v	

H. Mâquis und Wald im Hochlande.

⊙			
* Geranium Robertianum L.	eur	a f m e	
* — purpureum Vill.	eur	m e	
— lucidum L.	eur	m e	
Lactuca Scariola L.	eur	a e	Desertas.
Carduus squarrosus Lowe	*end*		
Myosotis intermedia Link	eur	e	
⊚			
Melanoselinum decipiens Schr. et Wendl.	*end*		
Lappa minor DC.	eur	e	

♃

	Ranunculus grandifolius Lowe	*mak*	a		
	Viola maderensis Lowe	*mak*		f m ?	
	* Geranium anemonifolium Hérit.	*mak*		f	
	Fragaria vesca L.	eur	a	f e	
	* Lobelia urens L.	*mak*		e	
	Teucrium Scorodonia L.	eur		m e	
	* Sibthorpia peregrina L.	*end*	s		Auch im Tieflande.
	* Festuca Donax Lowe	*end*			
	* Brachypodium silvaticum R. et S.. . .	eur	s a	f e	
10	* Orchis foliosa Sol.	*end*			
	— cordata Willd.	med	s	f m e	
	Acrostichum squamosum Sw.	subtr	a	e	
	Phegopteris drepanum Sm..	*end*			
	* — totta Schl.	subtr	a		
	Aspidium montanum (Vogler) Aschers. .	eur		e	
	— elongatum Ait..	*mak*		f	
	— dilatatum Sw.	temp	a	e	
	* — aemulum (Ait.) Sw..	eur	a	f e	
	— frondosum Lowe.	*end*			
20	— filix mas (L.) Sw.	temp	a	e	
	Scolopendrium vulgare Sw.	temp	a	f m e	
	* Athyrium umbrosum I. Sm.	*mak*	a	f v	
	* — filix femina Roth.	temp	a	f m e	
	Asplenium monanthemum L.	subtr	a	f	
	— trichomanes L..	eur	a	f m e v	
	* — anceps Sol.	*mak*	a	f	
	Woodwardia radicans Sw.	subtr	a	f e	
	* Pteris arguta Ait.	subtr	a	f m e	
	* Cystopteris fragilis Bernh.	univ	a	f m e	
30	Trichomanes speciosum Willd.	univ	a	f e	
	Hymenophyllum tunbridgense (L.) Sm..	univ	a	f e	
	— unilaterale Bory	temp	a	f	
	Lycopodium Selago L..	univ	a		
	* Selaginella denticulata (L.) Link. . . .	med	s	f m e v	Auch im Tieflande.
	Equisetum Telmateja Ehrh..	temp	a	m e	

♄

	Muschia Wollastonii Lowe	*end*			
	Bystropogon maderense Webb	*end*			
	* Cedronella triphylla Mnch.	*mak*		f	
	Semele androgyna Kunth.	*mak*		f	

♄

	* Genista maderensis Webb	*end*			
	Sarothamnus scoparius Koch	eur	s a	e	
	Rosa canina L.	eur		f m e	
	* Vaccinium maderense Link	*end*			
	Ilex Perado Ait..	*mak*	a	e	
	* — canariensis Poir.	*mak*		f	
	* Erica scoparia L	med	s	f m e	

	♄			
	Rhamnus glandulosa Ait.	*mak*	f	
	Sambucus maderensis Lowe	*end*		
	* Sonchus squarrosus DC.	*end*		
	* Clethra arborea Ait.	*end*		
	* Erica arborea Ait.	med	p f m e	
	Isoplexis Sceptrum Lindl.	*end*		
	Notelaea excelsa (Ait.) Webb	*mak*	f	
	* Heberdenia excelsa Banks	*mak*	f	
	* Persea indica Spreng.	*mak*	a f	
10	* Laurus canariensis Webb	*mak*	a f	
	* Ocotea foetens Benth. et Hook.	*mak*	f	
	Euphorbia mellifera Ait.	*mak*	f	
	* Myrica Faya Ait.	*mak*	a p f e	

I. Mâquis-Ränder, kleinere Absätze auf den Felsen.

	⊙			
	Avena marginata Lowe	*end*		
	Cynosurus elegans Desf.	med	f m e	
	* Briza maxima L.	med	s a p f m e	Auch im Tieflande.
	* — minor L.	subtr	s f m e	Auch im Tieflande.
	Cerastium glomeratum Thuill.	eur	s a f m e	
	Trifolium ligusticum Balb.	med	a f m e	
	— procumbens L.	eur	s a f m e	Auch im Tieflande.
	— subterraneum L.	med	a f m e	
	* Medicago minima Lam.	eur	s a f m e	Auch im Tieflande.
10	Vicia capreolata Lowe	*end*	s	Desertas.
	* — conspicua Lowe	*mak*	f	Auch im Tieflande.
	* Digitalis purpurea L.	eur	a e	
	Odontites Holliana Benth.	*end*		
	Illecebrum verticillatum L.	eur	a f m e	Auch im Tieflande.
	⚇			
	Crepis Lowei Sch. Bip.	*mak*	p f	
	♃			
	Arabis alpina L.	eur	f m e	
	* Ranunculus repens L.	eur	a e	Auch im Tieflande.
	Hypericum baeticum Boiss.	med	a e	
	* — perforatum L.	temp	a f m e	
	Cerastium triviale Link	eur	a f e	
	* Viola Riviniana Rchb.	eur	e	
	Vicia lutea L.	med	s a f m e	
	* Thrincia hispida Roth	eur	s a p f m e	Auch im Tieflande.
	* Cirsium latifolium Lowe	*end*		
10	Galium ellipticum Willd.	med	m e	
	* Potentilla procumbens Sibth.	eur	a	
	Succisa pratensis Mnch.	eur	m e	
	* Brunella vulgaris L.	temp	a f m e v	Auch im Tieflande.
	* Calamintha menthaefolia Hort.	med	s a f m e	Auch im Tieflande.
	* Origanum virens Hoffm. et Lk.	med	s a f e	
	* Clinopodium vulgare L.	eur	a e	
	* Mentha Pulegium L.	eur	s a f m e v	Auch im Tieflande.

	Scrophularia longifolia Benth.	*end*		
	* — Scorodonia L.	*mak*	a f m e	
20	* — racemosa Lowe	*end*		
	* — hirta Lowe	*end*		
	* Rumex acetosella L.	univ	a p f e	Auch im Tiefland.
	* — bucephalophorus L.	med	s a p f m e	Auch im Tiefland.
	* Carex muricata L.	temp	a f e	
	Anthoxanthum odoratum L.	eur	a f m e	Auch im Tiefland.
	* Holcus lanatus L.	temp	a f m e	Auch im Tiefland,
	Dactylis glomerata L.	temp	s m e	[Selvagens.
	Arrhenatherum elatius (L.) Beauv.	eur	f m e	Auch im Tiefland.
	* Agrostis castellana B. et R.	med	a m e	
30	* — canina L.	eur	a e	Auch im Tiefland.
	Danthonia decumbens DC.	med	a e	
	Melica Magnolii Gr. et Godr.	med	p f e	Auch im Tiefland.
	Poa trivialis L.	eur	a p f m e	[Selvagens.
	* Pteridium aquilinum (L.) Kuhn	temp	s a f m e v	Selvagens.
	Ceterach aureum Cav.	*mak*	f	
	— officinarum Willd.	eur	f e v	
	* Aspidium falcinellum Sw.	*end*		
	* — angulare Willd.	temp	a f e	
	* Blechnum spicant L.	temp	a f e v	

♄

	* Rubus concolor Lowe	*end*		
	— Vahlii K. Fried.[1]	*end*		
	— Bollei Focke[1]	*mak*	f	
	— grandifolius Lowe	*end*		
	* — ulmifolius Schott	eur	a p f m e	Auch im Tieflande.
	* Cheiranthus mutabilis l'Hérit.	*end*		
	* Hypericum glandulosum Ait.	*afr*	f	
	Chrysanthemum dissectum Lowe	*end*		
	* — pinnatifidum L.	*end*		
40	Rubia angustifolia L.	*mak*	a f m e	
	* Tolpis fruticosa DC.	*mak*	s a	
	Convolvulus Massoni Dietr.	*end*		
	Erica maderensis Bornm.	*end*		
	* Bystropogon punctatus l'Herit.	*end*		
	— piperitus Lowe	*end*		
	Echium candicans L.	*end*		f und e gebaut.

♄

	Hedera canariensis Willd.	*mak*	a f e	
	Smilax latifolia Sol.	*mak*	f	

J. Felsen im Hochlande.

⊙

	Draba muralis L.	eur	e	
	Sinapidendron rupestre Lowe	*end*		
	Sisymbrium Thalianum Gaud.	eur	m e	

1) Von Herrn Apotheker FRIEDERICHSEN bestimmt, neu für die Flora Madeiras.

			s	a	p	f	m	e	v	
	* Sempervivum divaricatum Ait.	*end*								
	* — villosum Ait.	*mak*	s	a		f				
	Centranthus Calcitrapa L.	med				f	m	e		
	* Campanula Erinus L.	med	s		p	f	m	e		Auch im Tieflande.
	* Andryala cheiranthifolia Herit.	*end*	s							
	⊙									
	* Sempervivum glandulosum Ait.	*end*	s							
	* Umbilicus intermedius Boiss.	med	s							Auch im Tieflande, Selvagens.
	* Andryala varia Lowe	*mak*			p					Lanzarote?
	♃									
	Cerastium vagans Lowe	*end*								
	* Silene intricata (Lowe) Bornm.	*end*								
	Anthyllis Lemanniana Lowe	*end*								
	Sedum farinosum Lowe	*end*								
	Saxifraga maderensis Don	*end*								
	* Galium productum Lowe	*end*								
	Calendula maderensis DC.	*end*								
	* Polypodium vulgare L.	temp	s	a	p	f	m	e		
	Aspidium canariense Braun	*mak*				f			v	
10	Asplenium lanceolatum Huds.	eur		a		f	m	e		
	— furcatum Thunb.	subtr				f			v	
	* — adiantum nigrum L.	eur		a	p	f	m	e		
	— marinum Huds.	eur		a		f	m	e		Selvagens.
	* Adiantum reniforme L.	*mak*				f			v	
	* Davallia canariensis Sm.	*mak*	s			f	m	e	v	
	♄									
	Sinapidendron frutescens Lowe	*end*								
	* Hypericum grandifolium Chois.	*mak*			p	f				Auch im Tieflande.
	— floribundum Ait.	*mak*				f				
	Sempervivum glutinosum Ait.	*end*								Auch im Tieflande.
	Sedum fusiforme Lowe	*end*								
	* Bupleurum salicifolium Lowe	*end*								
	* Phyllis nobla L.	*mak*	s			f				Auch im Tieflande, Desertas.
	* Senecio maderensis DC.	*end*	s							
	* Helichrysum melanophtalmum Lowe	*end*	s							Desertas.
10	Phagnalon saxatile L.	med	s			f	m	e		Auch im Tieflande, Selvagens.
	* Carlina salicifolia L. fil.	*mak*	s		p	f				
	* Tolpis macrorhiza DC.	*end*								
	— pectinata DC.	*end*								Auch im Tieflande.
	Sonchus pinnatus Ait.	*mak*				f				
	Muschia aurea Dun.	*end*								Auch im Tieflande.
	Sideritis Massoniana Benth.	*mak*	s		p	f				Lanzarote, Tenerife.
	* Teucrium betonicum Herit.	*end*								
	Prasium majus L.	med	s			f	m	e		
	Lavandula pedunculata Cav.	*mak*					m	e		
20	Micromeria varia Benth.	*mak*	s			f				Auch im Tieflande.
	Plantago maderensis Dcne.	*end*	s							Auch im Tieflande.
	* Rumex maderensis Lowe	*mak*				f				
	♄									
	Adenocarpus complicatus Gay	*mak*						e		

	* Genista virgata Ait.	*mak*		f	Auch im Tieflande.
	Ruscus hypophyllum L.	med		f m e	

K. Hydrophile Formationen im Hochlande.

	⊙				
	Cardamine hirsuta L.	eur	a	m e	
	* Lythrum Graeffери Ten.	med	s a	f m e	Auch im Tieflande.
	— hysopifolium L.	temp	a	f m e	
	* Juncus capitatus Weig.	eur	a	f m e	
	— tenuis Willd.	temp	a		Auch im Tieflande.
	♃				
	Stellaria uliginosa Murr.	eur		m e	
	* Nasturtium officinale R. Br.	univ	s a	f m e v	Auch im Tieflande.
	* Sagina procumbens L.	eur	a	f m e	
	* Lotus major Scop.	eur	a	e	Auch im Tieflande.
	Callitriche verna L.	eur	s	m e	Auch im Tieflande.
	* Epilobium parviflorum Schreb.	eur	a	f m e v	Auch im Tiieflande.
	— maderense Hauskn.	*mak*		f	
	— adnatum Grsb.	eur		f e	Auch im Tieflande.
	* Trifolium repens L.	eur		m e	Auch im Tieflande.
10	* Helosciadium nodiflorum L.	eur	a	f m e	Auch im Tieflande.
	* Oenanthe pteridifolia Lowe	*end*			
	Imperatoria Lowei Coss.	*end*			
	Samolus Valerandi L.	univ	a	f m e v	Auch im Tieflande.
	* Myosotis repens Don	eur		e	
	* Veronica anagallis L.	eur	a	f m e	Auch im Tieflande.
	Rumex obtusifolius L.	univ	a	f e	
	* Juncus effusus L.	temp	a	f m e	
	* — glaucus L.	eur	a	f m e	
	— lamprocarpus Ehr.	temp	a	m e	
20	Luzula purpurea Link	*mak*	a	f e	
	— pallescens Fries	temp		e	
	Potamogeton polygonifolius Pourr.	eur	a	e	
	* Cyperus longus L.	med	s a	f m e	Auch im Tieflande.
	* Scirpus cernuus Vahl	temp	a	e	Auch im Tieflande.
	* Carex divulsa Good.	eur	a	f m e	Auch im Tieflande.
	— Guthnickiana Gay	*end*			
	— flava L.	eur	a	e	
	— elata Lowe	*end*			
	Glyceria fluitans R. Br.	eur		m e	
30	* Deschampsia argentea Lowe	*end*			
	♄				
	* Salix canariensis Sm.	*mak*		f m	Auch im Tieflande.

L. Airopsistrift.

	⊙				
	* Teesdalia nudicaulis R. Br.	eur		e	
	Cerastium tetrandrum Curt.	eur			
	* Erodium Botrys Bertol.	med	s	p f m e	
	— cicutarium (L.) Hérit.	eur	s a	p f m e	
	Radiola millegrana Sm.	eur	a	f m e	

Trifolium minus Relh. . . . . eur s a e
* — glomeratum L.. . . . . med s a f m e v Auch im Tieflande.
* Lotus hispidus Desf. . . . . med a f m e Auch im Tieflande.
* — angustissimus L. . . . . eur a f e Auch im Tieflande.
10 Ornithopus perpusillus L. . . . . eur a p f e
* Arthrolobium ebracteatum DC. . . . . med a f m e Auch im Tieflande.
Polycarpon tetraphyllum L. fil. . . . . eur s a p f m e Auch im Tieflande,
Alchimilla arvensis L. . . . . eur a f e [Selvagens.
* Galium parisiense L.. . . . . eur s a p f m e Auch im Tieflande.
Anthemis aurea (L.) Brot. . . . . . . med a e
* Filago minima (Sm.) Fries . . . . . . eur e
* Senecio sylvaticus L. . . . . eur a e Auch im Tieflande.
Xerotium gallicum L. . . . . eur a p f m e v
* Tolpis umbellata Bertol. . . . . med s a p f m e
20 Erythraea maritima L.. . . . . eur f m e
Scleranthus perennis L. . . . . eur e
* Stachys arvensis L. . . . . eur s a p f m e v Auch im Tieflande.
* Plantago Coronopus L. . . . . eur s a p f m e Auch im Tieflande.
Tillaea mucosa L.. . . . . eur a f m e Auch im Tieflande.
* Festuca sciuroides Roth . . . . eur s a p f m e Auch im Tieflande,
— albida Lowe. . . . . *end* [Selvagens.
* Airopsis praecox (L.) Schur. . . . . . eur a e
* — caryophyllea (L.) Schur . . . . . . eur a p f m e
— Cupaniana Guss. . . . . med m e

♃

* Hypericum humifusum L. . . . . . . eur a f e
— linearifolium Vahl . . . . eur e
* Pteridium aquilinum (L.) . . . . temp s a f m e v Ogsaa I.

♄

Thymus hirtus Willd. . . . . med f m e

M. Seltene Pflanzen aus dem Hochlande Madeiras, welche auf den Nachbarinseln häufiger sind.

☉

Arenaria serpyllifolia L. . . . . eur s p f m e Desertas.
Trixago apula Stev. . . . . med s a f m e

N. Pflanzen aus dem Hochlande von Porto Santo, die auf Madeira nicht gefunden sind.

☉

Galium setaceum Lam. . . . . med s p f m e selten.
— murale L. . . . . med s a f m e v Desertas.

♃

Saxifraga portosanctana Boiss. . . . . *end*
Ajuga Iva Schreb. . . . . med s p f m e v Auch im Tieflande.
Romulea grandiscapa Gay . . . . . . *afr* s f m selten.

♄

Cheiranthus arbuscula Lowe . . . . . *end* s

O. Seltene Pflanzen aus dem Hochlande.

⊙

	Trigonella ornithopodioides L.	eur	a	e	
	Trifolium Bocconi Savi.	med		f m e	
	— cernuum Brot.	med	a	e	
	Pedrosia argentea Lowe[1]	*end*	s		Desertas.
	Sempervivum dumosum Lowe	*end*			
	Specularia falcata Ten.	eur		f m e	
	Solanum trisectum Dun	*end*			
	— patens Lowe	*end*			
	Euphragia viscosa (L.) Benth..	med		f m e	
10	Agrostis obtusissima Hackel	*end*			
	Atriplex hastata L.	eur	a	e	

♃

	Bunium brevifolium Lowe	*end*			
	Viola paradoxa Lowe	*end*			
	Stachys silvatica L.	eur		e	
	Scrophularia Smithii Hornem..	*end*			
	— aquatica L.	eur	a	f e	
	Goodyera macrophylla Lowe	*end*			
	Aceras densiflora Boiss.	med		m e	
	Alisma Plantago L.	temp	a	m e	
	Scilla hyacinthoides L..	med		f m e	Selvagens?
10	Romulea Columnae S. et M.	eur	a	m e	
	Luzula elegans Guthn..	*mak*	a		
	— campestris DC.	eur	a	e	
	Carex pendula Huds.	eur	a	e	
	— extensa Good..	univ		e	
	Deschampsia foliosa Hackel	*mak*	a		
	Festuca jubata Lowe	*mak*	a		
	Potamogeton fluitans L.	temp	a	f e	
	— pusillus L.	temp	a	f e v	
	Dicksonia culcita Herit.	*mak*	a	f	
20	Ophioglossum lusitanicum L.	eur	a	f m e	
	— vulgatum L..	temp	a	e v	
	Lycopodium complanatum L..	temp			

♄

	Cheiranthus tenuifolius Herit..	*end*			
	Thapsia edulis Lowe	*afr*		f	Desertas, Selvagens.
	Phagnalon rupestre L..	med	s	p f m e	
	Centaurea Masoniana Lowe	*end*			
	Armeria maderensis Lowe	*end*			
	Teucrium abutiloides Herit.	*end*			
	— heterophyllum Herit.	*mak*		f	
	Prasium medium Lowe	*end*			
	Lavandula Stoechas L.	med		e	
10	Urtica morifolia Poir.	*mak*		f	

1) Gefunden bei Boa Ventura, neu für die Flora der Hauptinsel.

♄

Bencomia caudata Webb	*mak*		f		
Sorbus aucuparia L.	eur				e
Berberis maderensis Lowe	*end*				
Jasminum azoricum L.	*end*				
Juniperus phoenicea L.	med		f	m	e
– brevifolia Ant.	*mak*	a			
Taxus baccata L.	eur				e

5

Cerasus lusitanica (L.) Loisel	*mak*	a	f		e
Pittosporum coriaceum Ait.	*mak*		f		
Visnea Mocanera L. fil.	*mak*		f		

Die Flora von Madeira zählt etwas über 800 Arten, von denen 499 als ursprünglich wildwachsend anzusehen sind; 167 Arten sind makaronesisch-atlantisch, davon 100 endemisch; 18 Arten gehören zum kanarischen oder afrikanischen Steppengebiet. Mit Ausnahme dreier weitverbreiteter tropischer Farnpflanzen kommen die übrigen Arten sämtlich im Mittelmeergebiet vor.

III. Die Lebensformen der Pflanzen.

Aus dem obigen Verzeichnis geht hervor, daß die einjährigen und perennierenden Kräuter je etwas über ein Drittel aller ursprünglich auf Madeira wildwachsenden Arten ausmachen. Die Verteilung der Haupttypen von Lebensformen ist indes nicht dieselbe im Hochland wie im Tiefland. Es folgt hier eine Übersicht der Verteilung der Pflanzenarten nach den Haupttypen der Lebensformen, prozentisch zusammengestellt.

	Tiefland von Madeira	Hochland von Madeira	Porto Santo	Der ganze Archipel
⊙	50	24	56	35
⊚	2	3	3	2
♃	28	46	24	37
♄	14	17	14	16
♄	5	6	2	6
5	1	5	1	4

Die Ruderalflora zählt über 300 Arten und ist im Tiefland artenreicher als die Flora der unbebauten Stellen. Die wildwachsende Flora von Porto Santo zählt 162 Arten, die Ruderalflora 102 Arten. Werden die Ruderalpflanzen mitgerechnet, so wird die Verteilung der Lebensformen prozentisch folgende:

	Tiefland von Madeira	Hochland von Madeira	Porto Santo	Der ganze Archipel
⊙	57	30	68	43
⊚	1	3	2	2
♃	23	41	17	31
♄	10	13	10	12
♄	7	6	3	7
5	2	7	—	5

Bäume. Hochwüchsige Bäume sind auf Madeira nicht gewöhnlich. Nur wenige der charakteristischen Arten des Hochwaldes können an Höhe mit den Waldbäumen Mitteleuropas verglichen werden, und selbst diese neigen dazu, als Kleinbäume oder Sträucher aufzutreten. Sie erlangen nur selten und nur an besonders günstigen Standorten ihre Maximalhöhe. Diese Neigung, als Kleinformen aufzutreten, teilen die Baumarten Madeiras mit denen der Mittelmeerländer und anderer Gebiete des Winterregens[1]). Nach der Höhe lassen sich die Bäume Madeiras in drei Hauptgruppen unterscheiden: die großen Bäume, die eine Höhe bis 15 m erreichen, die Kleinbäume, deren Maximalhöhe unter 15 m liegt und die Zwergbäume, die zwar typische Baumform besitzen, selten aber größere Höhen als 3—5 m erreichen, weit häufiger 1—2 m hoch sind.

Zur ersten Gruppe gehört im Tiefland eine Art, *Dracaena Draco*, im Hochland finden sich sechs Arten: *Cerasus lusitanica*, *Notelaea excelsa*, *Heberdenia excelsa*, *Persea indica*, *Ocotea foetens* und *Laurus canariensis*. Wild kommt der Drachenbaum nur in wenigen Exemplaren auf unzugänglichen Felsen vor, in Gärten dagegen ist er gemein, sowohl im Tiefland als auch im Übergangsgürtel der Südseite bis 600 m Seehöhe. — Die großen Bäume des Hochlandes unterscheiden sich von den mediterranen Baumarten durch ihre verhältnismäßig breiten und großen Blätter. Sie erinnern bedeutend mehr an die Blattformen des sommerfeuchten und immerfeuchten subtropischen Regenwaldes. *Persea indica* macht mit seinen großen Blattrosetten der Zweigspitzen einen halbtropischen Eindruck. Es ist jedoch nur in den feuchtesten Stellen des Hochwaldes, daß diese Bäume ihre volle Größe erreichen. Sie gehen alle, *Persea indica* jedoch meist längs der Wasserläufe, in die Mâquis hinaus, wo sie hin und wieder als kleine Bäume oder Sträucher auftreten. In den feuchten Klüften des Wolkengürtels sind sie großblättrig, sonst aber ist die Blattgröße geringer. In hohem Grade variabel ist *Laurus canariensis*, im feuchten Gürtel der Nordseite zwischen 300 und 500 m tritt er mit sehr großen schlaffen, fast unbehaarten Blättern auf. In den Mâquis, wo er von den Waldbäumen allein zu den tonangebenden Arten gehört, ist er ein niedriger Baum oder Strauch, der an seiner oberen

1) Grisebach, Die Vegetation der Erde. B. I. p. 293.
A. F. W. Schimper, Pflanzengeographie p. 541.

Grenze kleine, ungefähr zolllange, steife Blätter trägt, die an ihrer Unterseite durch einen dichten Filz von rothbraunen Haaren beschützt werden.

Von den kleinen Bäumen tragen *Pittosporum coriaceum*, *Rhamnus glandulosa*, *Clethra arborea* immergrüne, mehr oder weniger große Blätter. Von diesen ist *Rhamnus* nicht selten in niedrigen Waldungen oder Mâquis des Hochlandes. *Clethra* ist in Strauchform gewöhnlich in den Mâquis längs der Wasserläufe; im feuchtesten Teil des Wolkengürtels tritt sie als ein schöner Baum auf, ohne an feuchte Lokalitäten gebunden zu sein. Auf der Nordseite sieht man sie längs der Wege und bei den Häusern, wo sie durch ihre weißen Blüten in hohem Grade zur landschaftlichen Schönheit beiträgt. Kleine Blätter von mediterranem Typus finden sich bei *Myrica Faya* und *Visnea Mocanera*, erikoide Blattform bei *Erica arborea*. Weiche, nach brieflicher Mitteilung von Herrn Menezes, einjährige Blätter finden sich bei *Salix canariensis* und *Sambucus maderensis*. Im Tiefland kommt *Salix* vor. Eigentümlich für niedrige Höhen der Süd- und Nordseite ist *Apollonias*, die, wenn auch nicht häufig, sich in feuchten Klüften findet. Diese Art ist der einzige Baum Porto Santos, nachdem der Drachenbaum ausgerottet worden ist.

Von Zwergbäumen kommen drei Arten vor, *Sonchus squarrosus*, *Isoplexis Sceptrum* und *Euphorbia mellifera*, die sämtlich im Hochland gemein sind. Hierher mag auch das hapaxanthische *Melanoselinum decipiens* gerechnet werden. Sie sind niedrige Bäume, mit einzelnem Stamm und wenigen Zweigen, von denen jeder mit einer Rosette von sehr großen Blättern endigt. *Euphorbia mellifera*, die auch als Strauch auftreten kann, findet sich besonders längs derjenigen Wasserläufe, die breit genug sind, so daß die Kronen der höheren Bäume nicht über denselben konvergieren. Im feuchtesten Teil des Wolkengürtels wächst sie auch an Zäunen, jedoch ohne hier ihre volle Kraft zu erlangen. Die übrigen wachsen auf senkrechten Felsen der Klüfte, wo die größeren Sträucher und Bäume einen passenden Halbschatten gewähren.

Sträucher. Von den Sträuchern des Tieflandes trägt die Mehrzahl kleine, steife, immergrüne Blätter vom gewöhnlichen mediterranen Hartlaubtypus. Die beiden einzigen Sträucher, die durch eine große Individuenzahl hervorstehen, *Globularia salicina* und *Myrtus communis*, zeichnen sich zugleich durch Reichtum an aromatischen Stoffen aus. Auch im Hochland ist der Hartlaubtypus unter den Sträuchern sehr charakteristisch, zu demselben gehören die beiden *Ilex*-Arten *Ruscus hypophyllum*, *Berberis maderensis*, *Jasminum azoricum* und die Strauchform von *Laurus canariensis*. Es weicht jedoch der maderensische Hartlaubtypus von dem mediterranen durch die etwas größere Breite der Blattspreiten ab. Besonders gilt dies von den drei gewöhnlichsten Arten, *Laurus* und den beiden *Ilex*-Arten. Am häufigsten haben die Blätter dieser Bäume eine Länge von etwa 5 cm, eine Breite von etwa 3 cm, also eine Größe ungefähr, wie bei

Laurus nobilis, die ja ein für die Mittelmeerländer ungewöhnlich großblättriger Strauch ist, welcher demnach auch nur gelegentlich in den mediterranen Mâquis vorkommt und mehr zum Unterholz der Wälder gehört. *Vaccinium maderense* bildet durch seine mehr dünnhäutigen Blätter, die an windoffenen, exponierten Stellen im Winter abfallen, den Übergang zu den laubwechselnden Sträuchern, von denen das Hochland von Madeira zwei Arten besitzt, *Rosa canina* und *Sorbus aucuparia*. Spartioide Triebe kommen bei *Sarothamnus scoparius* und *Genista virgata* vor. Im Hochland stehen sie jedoch den ganzen Sommer mit ziemlich reichlichem Laub, nur im Tiefland ist *Genista virgata* gewöhnlich im Juli blattlos.

Die Bäume Madeiras schließen sich also den im Mittelmeergebiet vorkommenden Typen nahe an. Die Mehrzahl derselben gehört zum Hartlaubtypus oder schließt sich demselben eng an. Doch läßt sich durch die etwas größeren Dimensionen der Blätter eine Annäherung an die zum subtropischen Regenwalde gehörigen Typen beobachten.

Laubfall bei Bäumen und Sträuchern. Es leuchtet ein, daß ein Klima, wo der Winter die feuchte Zeit und der Sommer mehr oder weniger regenlos ist, für Bäume und Sträucher mit Laubfall im Winter außerordentlich ungünstig ist. Im Winter stehen sie blattlos da und im Sommer hält die Dürre die Spaltöffnungen geschlossen und verhindert die Assimilationsarbeit. Die immergrünen Gewächse sind im Laufe des Winters nur kurzen, aber häufigen und unregelmäßigen Stillstandsperioden unterworfen, im Sommer bewirkt die Dürre eine Ruheperiode. Sie besitzen den Vorteil, die Wintertage benutzen zu können, wo die Temperatur hoch genug ist. Daß von keiner zusammenhängenden Winterruhe die Rede sein kann, soweit es die vegetativen Funktionen betrifft, das geht zur Genüge aus dem Umstand hervor, daß, selbst so nördlich als Nizza, sich eine große Anzahl der Bäume gerade im Januar belauben, dem kältesten Monat des Winters[1]). In der Zone des subtropischen Winterregens gibt es also zwei Jahreszeiten, in denen die vegetativen Prozesse oftmaligem Aufhören ausgesetzt sind. In dem kälteren Teil der Zone sind die winterlichen Unterbrechungen häufig, während andererseits der Sommer keineswegs regenlos ist. Im wärmeren Teil der Zone ist Frost unbekannt und die Wärme am Tage immer bedeutend. Dafür wird der Sommer sehr trocken, und oft vergehen zwei bis drei Monate, ohne daß ein Tropfen Regen fällt.

Wenn auch die laubwechselnden Bäume und Sträucher mit dem nötigen Schutz gegen die Sommerdürre versehen sind, so sind sie doch gegenüber den immergrünen dadurch im Nachteil, daß ihre Vegetationsperiode nicht nur von dem trockenen Sommer, sondern auch durch die auf vererbte Lebensgewohnheit beruhende Winterruhe verkürzt wird. Einige Arten haben

1) Vaupell, Videnskabelige Meddelelser fra den naturh. Forening. Kjöbenhavn 1858.

zwar einjährige Blätter, das Laub fällt aber erst gleichzeitig mit der neuen Belaubung. Andere Arten stehen freilich eine kurze Zeit blattlos, es dauert aber nur wenige Wochen, bis das neue Laub hervorsprießt. Solche Pflanzen sind in ihrem Verhalten den geographischen Faktoren gegenüber von den immergrünen nicht verschieden und kommen überall mit diesen zusammen vor. Es ist in der botanischen Literatur nur selten möglich, Auskunft über die Dauer des blattlosen Zustandes zu erhalten, und es ist doch diese und nicht die Ein- oder Mehrjährigkeit des Blattes, die die Hauptursache ist. Die Schwierigkeit liegt zum Teil an dem Umstande, daß die Blattlosigkeit bei zahlreichen Arten in verschiedenen Jahren und an verschiedenen Stellen eine ungleiche Dauer hat.

Wenn auch die Beobachtungen über die ökologischen Verhältnisse der laubwechselnden Gehölze recht sparsam sind, so geht doch aus der Literatur [1]) hervor, daß diejenigen Bäume und Sträucher, welche im mediterranen Winterregengebiet einen großen Teil des Winters blattlos stehen, auf Gegenden beschränkt sind, wo die Regenlosigkeit des Sommers geringer ist, oder wo der Wasserreichtum des Erdbodens dem fehlenden Niederschlag abhelfen kann.

Auf Madeira dominieren immergrüne Bäume und Sträucher bis zu den höchsten Berggipfeln. Unter den wildwachsenden Arten sind die laubwechselnden gering an Zahl und bis auf eine einzige Ausnahme wenig reich an Individuen. Auch hier tut sich ihre Abhängigkeit von den Feuchtigkeitsverhältnissen aufs genaueste kund. Im Tiefland ist *Salix canariensis* recht häufig; sie wird nach brieflicher Mitteilung von Herrn Menezes als sicher laubwechselnd angegeben. Sie wächst nur an Quellen, wo der Boden auch im Sommer mit Wasser gesättigt ist. *Lycium mediterraneum* wächst hier und da an der Küste, ohne an feuchten Boden gebunden zu sein. Die Blätter sind einjährig, ob sie aber regelmäßig periodisch gefällt werden, weiß ich nicht. Da indes seine Blütezeit von Lowe vom April bis zum Dezember, die Fruchtreife von März bis Mai angegeben wird, kann es unmöglich längere Zeit blattlos stehen. An Wegrändern verwildert ist *Punica granatum* häufig, sie ist aber auf Madeira nach Lowe fast immergrün. Von den Halbsträuchern ist *Rubus ulmifolius* laubwechselnd. Er hält sich im Tieflande in feuchten Klüften, wo das Wasser herunterrieselt, oder auch an den Rändern der berieselten Felder.

In den Mâquisregionen sind die laubwechselnden Arten häufiger. Außerordentlich gemein sind *Salix canariensis* und die gepflanzte *Salix alba* var. *vitellina* längs der Wasserläufe und an Quellen. In einigen feuchten Klüften auf der Nordseite der Insel ist *Brugmansia suaveolens* ver-

1) Vergl. Klinggraeff (Österr. bot. Zeitschr. 1880); Rikli, Bot. Reisestudien auf einer Frühlingsfahrt nach Korsika, Zürich 1903; Trabut, Les zones botaniques de l'Algérie, Paris 1888.

wildert. In den Màquis des Wolkengürtels findet sich hin und wieder *Rosa canina*, ohne daß sie doch besonders gemein ist. *Rubus ulmifolius* ist sehr gewöhnlich und besitzt hier nicht den dichten Filz auf der Unterseite der Blätter, der nie den Exemplaren des Tieflandes fehlt; er ist hier nicht an feuchten Boden gebunden. Anders oberhalb des Wolkengürtels: in den trockenen *Erica arborea*-Màquis fehlen laubwechselnde Arten völlig, nur in feuchten Klüften findet sich *Rubus*. *Rosa canina* findet sich im *Vaccinium*-Màquis, das quellreichen Boden bedeckt oder auch an solchen Stellen gedeiht, die im Winter lange Zeit unter Wasser stehen. In diesen Màquis sind auch ein Paar Exemplare von *Sorbus aucuparia* gefunden worden. *Vaccinium maderense* selbst ist an windoffenen Stellen laubwechselnd[1]. In mehr geschützter Lage wird das Laub rot, fällt aber erst beim Ausbruch des neuen Laubes. Verwildert kommen in der unteren Màquisregion *Eriobotrya japonica*, *Cerasus vulgaris* und *Cydonia vulgaris* vor.

Sowohl im Tiefland, als auch im Hochland wird eine bedeutende Anzahl von laubwechselnden Bäumen kultiviert, welche mehr oder weniger gut gedeihen, sich aber nicht durch spontane Verjüngung zu halten vermögen. Nach dem, was ich von einem Gärtner an Ort und Stelle erfuhr, vermögen solche Bäume das Klima recht gut zu vertragen, sobald ihre Wurzeln die tieferen wasserführenden Schichten erreicht haben. Solange sie klein sind, ist Pflege dagegen erforderlich. Im Tieflande gedeiht *Platanus occidentalis* ziemlich gut. *Quercus pedunculata* ist längs dem Caminho novo gepflanzt, aber obgleich die Bäume in den Gossen stehen und gelegentlich bewässert werden, haben sie doch im Sommer ein klägliches Aussehen. Von laubwechselnden Obstbäumen und Sträuchern sind Pfirsich, Wein, *Anona*, Maulbeere, *Eriobotrya* und Feige überall gewöhnlich und gedeihen gut. In der Regel wachsen sie in berieselten Gärten, können aber noch an Stellen fortkommen, wo nicht berieselt wird, obgleich sie hier nur ganz niedrige Sträucher werden. Im Hochland kommen hierzu Apfel, Birne, Pflaume, Kirsche, Aprikose, Quitte und Kastanie. *Quercus pedunculata* bildet recht bedeutende Wälder, besonders auf der Nordseite, oberhalb Sta. Anna.

Halbsträucher. Unter dieser Bezeichnung werden hier schwach verholzte Sträucher verstanden, von denen größere oder kleinere Teile kurz nach dem Verblühen absterben. Diesen nahe stehen die schwach verholzten, oben erwähnten drei Arten von Zwergbäumen. — Es ist ja ein wohl bekanntes Phänomen, daß je länger man südwärts kommt, desto mehr Halbsträucher, Sträucher und Bäume treten hier als Repräsentanten von Gattungen, die weiter nordwärts nur durch krautige Arten vertreten sind. In Südeuropa treten Halbsträucher unter den Labiaten, Cistaceen und zahlreichen anderen Familien auf. In den Tropen sind vielleicht die verholzten Pflanzen ebenso zahlreich als die Kräuter.

1) Lowe p. 581.

Über die Lebensbedingungen der Halbsträucher trifft man in der Literatur nirgends eine auf gründlicheren Untersuchungen basierte Theorie. Die vorliegenden auf isolierten Beobachtungen ruhenden zerstreuten Bemerkungen, gruppieren sich um zwei einander diametral entgegengesetzte Anschauungen. GRISEBACH[1]) sieht die Hauptursache der starken Holzbildung in der langen Vegetationsperiode: »je länger die Gewebe wachsen können, um so mehr wird die Verholzung befördert.« Bei HILDEBRANDT[2]) und mehreren Forschern trifft man dieselbe Auffassung. Im Gegensatz zu dieser Anschauung, die also in einem warmen, feuchten Klima die Ursache der Menge der Halbsträucher sieht, steht die Hervorhebung der Tatsache, daß Halbsträucher ganz besonders dort massenhaft auftreten, wo Klima und Erdboden gerade am trockensten sind. FLAHAULT[3]) sagt, daß in Südfrankreich die Halbsträucher an Zahl zunehmen, je trockener und öder das Land wird. Nach WILLKOMM[4]) ist die prozentische Anzahl der Halbsträucher in den organischen Steppen folgende: neukastilianische Steppe 19 %, aragonische Steppe 26 %, Murcia-Steppe 33 %, also die Anzahl wächst proportional mit der steigenden Trockenheit des Klimas. Auf Madeira treten die Halbsträucher gesellschaftlich auf den trockenen Felsen auf und bilden hier die Hauptmasse der Vegetation, während sie im Schatten der Mâquis und auf feuchtem Boden eine geringe Anzahl von Arten und Individuen aufweisen. Auf den Kanaren treten sie massenhaft im trockenen Tiefland auf, während sie im Hochland auf trockenen Felsen wachsen. ARESCHOUG[5]) sieht die Ursache der Verholzung im heißen Klima in ihrem Nutzen, teils für die Festigkeit der Pflanze, teils dadurch, daß die mit der Verholzung folgende Korkentwicklung die Verdampfung bis auf die äußersten Zwergspitzen beschränkt, und endlich hebt er hervor, daß Verholzung in einem warmen Klima mit langer Vegetationsperiode leichter erreicht wird.

Die erstere Auffassung wurde unzweifelhaft durch die große Anzahl von Halbsträuchern in den Tropen und auf ozeanischen Inseln mit warmem Klima hervorgerufen. Was die Inseln betrifft, so hat man übersehen, daß man auf den Kontinenten Gegenden treffen kann, wo die Halbsträucher weit zahlreicher als auf den Inseln sind. Auf Madeira beträgt die Anzahl der Halbsträucher 16 % der Arten, welche Zahl indes nicht unbedeutend niedriger als die für die spanischen Steppen geltende ist. Eigentümlich dagegen ist, wie unerschütterlich der Glaubenssatz ist, daß ozeanische Inseln notwendiger Weise ein feuchtes Klima haben sollen. Für die Inseln an der Westküste Europas trifft es zu, aber es sind ebenso häufig ozeanische Inseln mit trockenem oder regenlosem Klima zu finden. Ist es doch

1) Die Vegetation der Erde. II. p. 506. Leipzig 1872.
2) Englers Bot. Jahrb. II. p. 102.
3) Journal de Botanique 1888. p. 88.
4) Englers Bot. Jahrb. XIX.
5) Englers Bot. Jahrb. II. p. 77.

nicht genügend, daß sich Wasserdämpfe in der Luft finden; damit ein Klima regenreich werden soll, müssen auch die Bedingungen für die Verdichtung dieser Wasserdämpfe vorhanden sein. Hier mag nur an die fast regenlosen äquatorialen Inseln im östlichen stillen Ozean erinnert werden. Von den von Hildebrand angegebenen Beispielen hat Westindien zwar eine sehr lange Regenperiode, an manchen Orten aber eine sehr geringe Regenmenge. Die Hawaiinseln haben nicht, wie Hildebrand meint, ein Klima, in welchem die Vegetation keine Unterbrechungen erleidet, sondern an zahlreichen Punkten ein Klima mit entschiedenen Trockenperioden. Auf St. Helena ist das Tiefland fast regenlos, erst in höherer Lage wird das Klima recht feucht. Auf Madeira sind die monatlichen Mittel der Luftfeuchtigkeit im Tieflande sehr gleichmäßig, indem alle Monate trocken sind. Im Tieflande ist die Luft überhaupt fast immer trocken. Im Hochlande ist die Luftfeuchtigkeit im Laufe von 24 Stunden großen Schwankungen unterworfen, da die Luft am Tage sehr feucht, in der Nacht sehr trocken ist.

Endlich darf nicht übersehen werden, daß gebirgsreiche Gegenden und besonders Inseln, die in einer Zone liegen, wo konstante Winde wehen, an verschiedenen Punkten mit verschiedener Exposition die allergrößten Verschiedenheiten in Bezug auf Feuchtigkeit und Niederschläge zeigen.

Aus dem Gesagten geht hervor, daß eine Aufzählung der verholzten und krautigen Pflanzen und Schlußfolgerungen aus ihren gegenseitigen Relationen über die Abhängigkeit dieser Lebensformen vom Klima nutzlos sind, sofern man nicht an jedem Punkte in der Natur ihr Verhalten den lokalen Klima- und Bodenverschiedenheiten gegenüber untersucht.

Indem wir jetzt zur Untersuchung der Lebensbedingungen der Halbsträucher übergehen, wird es angemessen erscheinen, erst das Gemeinsame beider Auffassungen, nämlich den die Verholzung befördernden Einfluß der langen Vegetationsperiode etwas näher zu betrachten. Dieser Gedanke muß sofort als unrichtig erklärt werden, denn die Halbsträucher treten gerade in größter Menge in Steppen und Wüsten auf, wo die Vegetationsperiode wegen der Dürre aufs äußerste beschränkt ist. Für alle Gebiete, in dem Halbsträucher dominieren, ist die heiße und intensive Vegetationsperiode, sowie das Fehlen einer strengen und lange dauernden Winterkälte charakteristisch. An der Stelle von langer Vegetationsperiode muß also intensive Vegetationsperiode gesetzt werden.

Von den perennen Kräutern sterben in den kalten Ländern große Teile der vegetativen Organe nach der Fruchtreife ab, so daß sie mit kleinen Blattrosetten oder ganz unterirdisch überwintern. Anders, wo der Winter mild ist. Es liegt hier keine Notwendigkeit vor, daß Stücke der vegetativen Sprosse absterben sollen; indem größere Teile der Pflanzen überwintern und im Frühjahr neue Zweige treiben, geschieht der Übergang von der Krautform zur Strauchform.

Wo der Winter mild ist, bietet die Krautform keine Vorteile

vor der Halbstrauchform. Wir werden hierauf untersuchen, ob es auf Madeira Verhältnisse gibt, die den Halbsträuchern eine günstigere Stellung den Kräutern gegenüber verleihen.

Es muß erst bemerkt werden, daß die halbverholzten Pflanzen auf Madeira in zwei weit verschiedenen Formen auftreten, erstens in großblättrigen, hygrophilen Formen, dann in xerophilen Formen. Die hygrophile Form wird von den gewöhnlichen Arten nur von *Rubus grandifolius* und von den drei Zwergbäumen repräsentiert, die mit ihren mächtigen Rosetten von großen, schlaffen Blättern ein fast tropisches Aussehen haben. Weniger häufig sind *Semele androgyna*, *Convolvulus Masonii* und *Muschia Wollastonii*. Es sind nicht zahlreiche Formen, die diesen Typus repräsentieren. Der größte Teil der Halbsträucher gehört zum entschieden xerophilen Typus mit kleinen, haarigen, steifen oder sukkulenten Blättern.

Auch die Prozentzahlen der Halbsträucher in den verschiedenen Pflanzenvereinen beleuchten dieses Verhältnis:

Hydrophile Vereine im Hochlande	0 %
Hydrophile Vereine im Tieflande	6 %
Airopsis-Trift	3 %
Andropogon-Trift	9 %
Mâquis und Wald (Zwergbäume mitgerechnet)	6 %
Ränder der Mâquis	22 %
Felsen im Hochlande	43 %
Felsen im Tieflande	50 %

Augenfällig ist, daß die Halbsträucher in den vier ersten Vereinen schwach repräsentiert sind. In den Mâquis zeigen sie den hydrophilen Typus. In ihren Rändern dagegen fangen die xerophilen Halbsträucher (die Hälfte Lianen) an, vorherrschend zu werden, hiervon aber ist ein weiter Sprung zu den Felsen, wo sie die Hauptanzahl der perennen Arten ausmachen. In allen Vereinen ist ihnen der Winter kein Hindernis, dieser Umstand allein aber bedingt nicht das Übergewicht der Halbsträucher über die Kräuter. Auf den trockenen Felsen muß ein Faktor hinzugekommen sein, der die verholzten Pflanzen anderen Lebensformen gegenüber direkt begünstigt. Bei diesen Verhältnissen ist man mit Areschoug genötigt, in der Verholzung einen Trockenschutz zu sehen.

Auf Madeira tritt, wie in anderen heißen Gegenden, eine Menge von halbverholzten Kräutern auf, sowohl ein- als mehrjährige, die auf dem Übergange zu den Halbsträuchern stehen. In den Mâquis ist ihre Zahl gering; das einzige Beispiel eines solchen Wachstumsmodus bietet hier *Viola maderensis*. Andere Arten, z. B. *Crepis Lowei*, *Ranunculus grandifolius*, *Geranium anemonefolium*, *Festuca Donax*, *Woodwardia radicans*, *Athyrium umbrosum*, *Dicksonia culcita* haben sich zu riesigen Formen entwickelt, sind aber auf dem krautigen Standpunkt stehen geblieben. Die

starke Feuchtigkeit scheint den Übergang zu verholzten Formen nicht direkt zu befördern, selbst wenn sie demselben kein Hindernis ist. Ungefähr wie die Mâquisvegetation verhalten sich die hydrophilen Pflanzen. Sie tragen kein Zeichen eines Überganges zur Strauchform. Die Halbsträucher in den hydrophilen Vereinen des Tieflandes sind Arten, die zwar im Hochland an trockenen Stellen wachsen, die aber in der äußerst trockenen Luft des Tieflandes sich durch einen feuchten Standort beschützen müssen. An den Rändern der Mâquis fangen schon Übergangsformen häufiger aufzutreten an, z. B. *Galium ellipticum*, Scrophularien und *Calamintha menthaefolia*, welch letztere zwar häufig krautig ist, aber zugleich recht häufig als typischer Halbstrauch auftritt. In der *Andropogon*-Trift und noch mehr in den Vereinen der Felsen ist eine große Anzahl sowohl ein- als mehrjähriger Arten stark verholzt. Hier mag nur auf die endemischen und makaronesischen Arten verwiesen werden: *Matthiola maderensis*, *Cerastium vagans*, *Silene intricata*, *Andryala cheiranthifolia* und *varia*, *Sempervivum villosum*, *dumosum* und *divaricatum*, *Sinapidendron rupestre*, *Thapsia edulis*, *Galium productum*, *Calendula maderensis*, *Viola paradoxa*, *Pedrosia argentea* und *macrantha*, *Anthyllis Lemanniana*. Auch die verholzten Kräuter sind offenbar an die trockenen Standorte gebunden.

Die Halbsträucher besitzen also vor den perennen Kräutern mehrere Vorteile an trockenen Standorten, wo ihre Verholzung den oft fehlenden Turgor ersetzt und dadurch für Festigkeit der Pflanze notwendig ist.

Übergang von hapaxanthischen zu Halbsträuchern ist nicht häufig. Auf Madeira ist es doch recht häufig, daß die normal zweijährige *Andryala varia* mehrmals blüht. Als hapaxanthisch ist diese Art Rosettenpflanze, in der Regel jedoch mit einem langgliedrigen Stengel, der an seiner Spitze die Blattrosette trägt. Als Halbstrauch ist sie verzweigt. Lowe erwähnt ein ähnliches Verhalten bei dem hapaxanthischen Zwergbaum *Melanoselinum decipiens*, normal ist er mehrjährig. Sehr selten sterben nach der Fruchtreife nur die floralen Teile ab. In diesem Falle verzweigt sich der Baum und kommt zweimal zur Blüte; die zweite Anthese fällt jedoch nie im Jahre unmittelbar nach der ersten. In den Gärten des Tieflandes gebaut ist *Melanoselinum* konstant einjährig, keimt, blüht und stirbt im selben Jahre.

Alle Halbsträucher des Tieflandes sind stark xerophil. Von charakteristischen Blattformen ist vor allem das nadelförmige Rollblatt gewöhnlich: Labiaten, *Frankenia Phagnalon*, *Polygonum maritimum*, *Plantago maderensis*; hierauf beiderseits weißfilzig: *Helichrysa*, Pedrosien, *Echium nervosum*; oder unterseits: *Achyranthes*. Von Sukkulenten kommen mehrere vor: Crassulaceen, *Sinapidendron*, *Suaeda*, jedoch nur wenige der gewöhnlichsten Arten.

Milchsaft findet sich bei *Euphorbia piscatoria*, *Muschia aurea* und *Tolpis pectinata*, die letzte hat zugleich feinteilige, blaubereifte Blätter. Durch aromatische Öle zeichnen sich die übrigens nicht zahlreichen Labiaten aus. Aromatischer Harz findet sich bei *Psoralea bituminosa* und *Sempervivum glutinosum*.

Im Hochlande treten in den Màquis breitblättrige, hygrophile Zwergbäume und Halbsträucher auf. Außerdem kommen *Cedronella triphylla* mit kleinen, aber dünnhäutigen Blättern vor. Eigentümlich genug ist *Bystropogon maderense*, die stärkste behaarte Art der Gattung, eine Schattenpflanze. Die Halbsträucher der offenen Standorte im Hochlande sind xerophil, jedoch in schwächerem Grade als die Arten des Tieflandes. Bisweilen werden die Arten des Tieflandes im Hochlande durch einige mehr breitblättrige Arten repräsentiert, z. B. *Sinapidendron angustifolium* durch *S. frutescens*, *Tolpis pectinata* durch *T. fruticosa* oder durch weniger behaarte, z. B. *Helichrysum obconicum* durch *H. melanophthalmum*. Auf den Küstenfelsen der Nordseite tritt *Phyllis nobla*, *Tolpis fruticosa* und *Chrysanthemum pinnatifidum* in sukkulenten Formen auf. Von den Kräutern ist *Plantago lanceolata* an der Küste sukkulent wie in Dänemark.

Unter den Halbsträuchern finden sich nicht wenige Lianen, im Tieflande *Asparagus umbellatus* und das sehr seltene *Tamus edulis*. *Asparagus* wächst oft auf den Felsen in Bogen, die an *Rubus* erinnern. In den Màquis und an den Rändern derselben ist eine große Anzahl der Halbsträucher Lianen. Krautige Klimmer sind selten, von kletternden Sträuchern findet sich nur *Smilax latifolia*. Die halbstrauchartigen Lianen und Halblianen sind die *Rubus*-Arten, *Rubia angustifolia*, *Semele androgyna* und *Convolvulus Masoni*. Die Verholzung bei den Lianen ist für ihre Festigkeit nur von geringerer Bedeutung, sie ist mit der bei den großen Lianen notwendigen stärkeren Entwicklung des Leitungssystems in Verbindung zu setzen. Eine wie kleine Rolle die Verdampfung in den dunklen Waldschluchten spielt, zeigt *Semele androyyna* dadurch, daß sie in ihrer ganzen riesigen Länge grün ist, nur durch ihre Epidermis geschützt.

Perennierende Kräuter. Auf Madeira sind im Tieflande perennierende Kräuter nicht häufig außerhalb der unmittelbaren Nähe von Wasserläufen und Quellen. Es ist der trockene Sommer, der dieser Lebensform weit ungünstiger ist, als den annuellen Kräutern und Halbsträuchern. Wie in anderen trocknen Ländern sieht man fast keine kriechenden oder niederliegenden Kräuter. Es fehlen vollständig Pflanzen mit großen, wagerecht ausgesperrten Blättern, die den Erdboden decken können. Alle vegetativen Teile der Pflanze sind senkrecht und geben keinen Schatten, die Sonnenglut trifft den nackten Erdboden.

Durch dichtgedrängtes, polsterförmiges Wachstum wird Transpirationsschutz in arktischen und alpinen Gegenden oft bewirkt. Es wird hierdurch die Entfernung der Wasserdämpfe mittels des Windes vermieden. Hier ist jedoch zu bedenken, daß der Winter für diese Pflanzen die physiologische Trockenperiode ist. Im Winter haben sie einer schwächeren Transpiration zu widerstehen, während Wasserzufuhr ausgeschlossen ist. Im Sommer gilt es dagegen so viel Wärme wie möglich aufzunehmen, und das wird durch die dichte Wuchsform begünstigt, da dieselbe Luftströmungen hindert und dadurch eine starke lokale Erhitzung ermöglicht. In trockenen und heißen Ländern ist der Luftzug nicht ausschließlich ein Feind. Freilich vermehrt er die Transpiration, zugleich aber hindert er schädliche Temperaturmaxima und ganz besonders setzt das offene Wachs-

tum mit den senkrechten Blättern die Wirkung der Insolation herab. Hiermit hängt zusammen, daß Madeira fast gar keine niederliegenden Kräuter außerhalb der hydrophilen Vereine besitzt und daß die wenigen Ausnahmen entweder Saftpflanzen (*Mesembrianthemum*) oder stark behaarte Arten (*Linaria spuria*) sind. Berührung mit dem heißen Boden vermögen nur wenige Pflanzen zu vertragen. Vom Gebiete des Winterregens in Chile berichtet Meigen[1]), daß die wenigen Rosettenpflanzen sich an feuchte Standorte halten, da der Schutz, den sie durch gedrängtes Wachstum erlangen könnten, dadurch aufgehoben wird, daß sie gleichzeitig einer stärkeren Insolation ausgesetzt würden. Auf trockenem Boden richten sich die Blätter aufwärts oder schmiegen sich wenigstens dem heißen Boden nicht an.

Wenn es auch nach diesen Erwägungen verständlich ist, daß die Kräuter im Tieflande von Madeira im Sommer keinen dichten Teppich bilden können, so sollte man doch glauben, daß solches im Winter möglich wäre, während die überirdischen Organe im Sommer abstürben. Dies findet jedoch nur bei äußerst wenigen statt, nämlich bei *Sonchus ustulatus*, *Notochlaena lanuginosa* und *Maranthae* sowie bei *Cheilanthes fragrans*. Von diesen trieb *Sonchus ustulatus* im ungewöhnlich feuchten Sommer 1902 schon im August neue Blätter. Seine Belaubung zeigt sich also von den äußeren Verhältnissen abhängig, ohne eine bestimmte Ruheperiode zu fordern. Die Seltenheit des sommerlichen Laubfalls wird weniger auffallend, wenn man bedenkt, daß die Luft auf Madeira selbst im feuchtesten Teil des Jahres trockener ist als der trockenste Monat in Dänemark. Nur zwei der Sommermonate Dänemarks sind etwas wärmer als der kälteste Monat von Madeira. Die Zahl der Regentage überschreitet nur im Dezember diejenige Zahl, die in Dänemark im April vorkommt. Nur in einer Beziehung übertrifft der Winter von Madeira den Sommer von Dänemark, nämlich in der absoluten Größe der Niederschläge. Allein hier muß daran erinnert werden, daß selbst eine große Regenmenge, die im Laufe weniger Tage in wenigen heftigen Regengüssen fällt, nicht von demselben Wert für die Pflanzen ist, als dieselbe Regenmenge über mehrere Tage verteilt. Wenn heftige Regengüsse fallen, läuft ein großer Teil des Wassers sofort zu den Flüssen und läßt dieselben schwellen, nur ein geringer Teil dringt in den Erdboden hinein und kommt den Pflanzen zu gute.

Aus dem obigen geht hervor, daß der normale Winter in Funchal ungefähr einem ziemlich trockenen Sommer in Dänemark entspricht und daß auch nicht im Winter Bedingungen für eine dichte Decke von hygrophilen oder besser tropophilen (periodisch hygrophilen) Kräutern vorliegen. Außerhalb des nassen Bodens sind die Kräuter daher sämtlich xerophil und decken den Boden nicht; der Sommer ist aber auch nicht so trocken,

---

1) Englers Bot. Jahrb. XVIII. p. 408, 425.

daß er viele der xerophilen Kräuter zum Laubfall zwingt. Anders auf den Kanaren, wo der Sommer noch regenloser ist. Hier stehen die Kräuter und Sträucher auch zerstreut, aber viele derselben werfen im Sommer das Laub völlig ab [1]).

Unter den perennen Kräutern, die nicht an besonders feuchten Boden gebunden sind, haben die Gräser sämtlich Rollblätter. Blaue Bereifung findet sich bei *Silene inflata* und *Foeniculum officinale*, stark haarig sind *Plantago lanceolata*, *Salvia clandestina*, *Poterium verrucosum*, *Thrincia hispida*, *Matthiola maderensis*. Sukkulenz findet sich bei *Crithmum maritimum*, *Umbilicus intermedius*, *Beta maritima* und *Sonchus ustulatus*. Die Gräser stehen im Sommer vergilbt und vertrocknet, jedoch mit vereinzelten frischen Blättern. Wirklicher Sommerlaubfall findet sich nur bei den oben erwähnten. Unterirdische Knollen kommen nur bei *Asphodelus fistulosus* und *Umbilicus intermedius* vor. Daß sie so wenig häufig sind, hat ihre natürliche Erklärung in der großen Länge der Vegetationsperiode. Zwar ist sie im Sommer sehr unterbrochen, aber der regenreichere Teil des Jahres ist sehr lang. Eine schwache Knollenbildung findet sich noch bei *Phalaris coerulescens*, die aber den ganzen Sommer hindurch vegetiert. Ihre Knollen sind wohl eher als Wasservorrat als als Nahrungsspeicherung anzusehen. Erst eine anatomische Untersuchung kann diese Frage entscheiden.

Die in den hydrophilen Vereinen des Tieflandes vorkommenden mehrjährigen Kräuter haben im allgemeinen kein ausgeprägtes xerophiles Aussehen. Die meisten derselben kommen auch im Hochland an feuchten Standorten vor oder ohne an solche geknüpft zu sein. Sie bilden eine dichte Pflanzendecke auf Erdboden, der fortwährend von Quellwasser überrieselt wird, oder an den Säumen der Wasserleitungen.

Im Hochlande gehört die Mehrzahl der mehrjährigen Kräuter der Mâquisvegetation und den Sumpfpflanzen zu. Bis auf wenige Ausnahmen findet sich bei ihnen kein augenfälliger Schutz gegen Verdampfung, häufig tragen sie sogar ein entschieden hygrophiles Gepräge. Sie vegetieren den ganzen Sommer hindurch. Anders verhalten sich die Felsenpflanzen. Haarig sind: *Andryala varia*, *Cerastium vagans*, *Calendula maderensis*. Sukkulent sind *Sedum farinosum*, *Sempervivum glandulosum* und *Umbilicus*. Mit Harz überzogen ist *Saxifraga maderensis*. Blau bereift ist *Silene intricata*. *Galium productum* hat wie die meisten der Farne steife, dickhäutige Blätter. Sommerlaubfall findet sich bei *Polypodium vulgare* und *Davallia canariensis*, von denen die letztere jedoch in ungewöhnlich feuchten Sommern einzelne neue Blätter schon im August treiben kann, was beim *Polypodium* nicht stattfindet. Bei *Asplenium furcatum* trocknet das Laub während des Sommers ein, ohne jedoch gefällt zu werden. Die Kräuter der Triften im Hochlande sind stark xerophil, sie bilden aber nie einen zusammenhängenden Staudenteppich, sondern überall sieht man zwischen ihnen den nackten Erdboden. Im Sommer verwelkt ein großer Teil der Blätter, besonders bei den Gräsern, aber zwischen den welken Blättern finden sich doch immer einige frische. Einige Pflanzen halten sich grün, die Trift hat aber trotzdem im Sommer ein gelbes und vertrocknetes Aussehen, ungefähr wie die sandigen Grasfelder in Jütland. Während die perennen Kräuter in den Triften der Wolkenregion dominierend sind, verschwinden sie fast ganz über dem Wolkengürtel. Hier ist ihnen die Luft zu trocken und sie weichen den Platz den einjährigen Kräutern.

Einjährige Kräuter spielen in der Vegetation Madeiras eine sehr hervorragende Rolle. Im Tieflande sowohl als in den größten Höhen

1) Vahl, Notes on the Summer-Fall of the Leaf on the Canary Islands. Botanisk Tidskrift 1904.

dominieren sie vollständig an Zahl der Individuen und Arten außerhalb des stets feuchten Bodens. In der Wolkenregion treten sie mehr zurück, sind jedoch auf offenem, sonnigem Boden noch sehr zahlreich. Man kann sich wohl auch kaum ein Klima vorstellen, das ihnen günstiger wäre und das sie in so hohem Grade im Existenzkampfe auf Kosten der mehrjährigen Kräuter begünstigte, als das von Madeira. Die heiße, regenlose Zeit ist, wie wir gesehen haben, den mehrjährigen Kräutern nicht günstig. An den meisten Stellen wachsen sie zerstreut in weiten Zwischenräumen, in denen die einjährigen keimen und vegetieren können, ohne von seiner Überschattung bedroht zu werden. In der trockenen Zeit liegen die einjährigen Pflanzen auf dem Erdboden als Samen, die Regenzeit ist aber lang und gibt ihnen Zeit, ihre Entwicklung zu vollenden.

Um ein rechtes Verständnis der von den einjährigen Pflanzen an Klima, Boden und Mitbewohner der Erde gestellten Forderungen zu gewinnen, wird es wertvoll sein, die Verbreitung und Häufigkeit dieser Lebensform unter verschiedenen Lebensverhältnissen zu betrachten. Hildebrand[1]) hat diese Frage zum Gegenstand einer eingehenden Untersuchung gemacht, zu welcher einige Details zur genaueren Beleuchtung der Sache hinzugefügt werden mögen. In den Polarländern kommen einjährige Pflanzen nur äußerst sparsam vor. Durch Einjährigkeit würden freilich die Pflanzen sehr gut gegen die Unbill des Winters geschützt sein, andrerseits ist aber der Sommer so kurz und von so geringer Intensität, daß nur wenige Pflanzen vermögen, während des Sommers ihr Leben von der Keimung zur Fruchtreife und zum Tode zu vollbringen. Erst gegen die Grenze der temperierten Zone werden sie zahlreicher, und ihre relative Zahl nimmt fortwährend südwärts zu. Auf der Westseite der alten Welt erreichen sie die höchst bekannte Zahl auf Porto Santo, wonach ihre Zahl wieder bedeutend in der Wüste sinkt. Die untenstehende Übersicht gibt ihre Prozentzahlen in einigen Ländern an. Die erste Kolonne gibt alle Arten, die zweite die Arten nach Abzug der wahrscheinlich oder sicher eingeschleppten Arten.

Spitzbergen[2])	—	2 %	Portugal[7])	34 %	—
Grönland[3])	8 %	4 %	Toskanische Inseln[8]) .	46 %	—
Island[4])	11 %	8 %	Madeira Archipel . .	43 %	35 %
Faer-Öer[5])	11 %	7 %	Porto Santo	68 %	56 %
Dänemark[6])	20 %	—	Ägyptische Wüste[9]) .	—	41 %

1) Englers Bot. Jahrb. II. 2) Nathorst, Englers Bot. Jahrb. IV. 3) Lange, Rosenvinge, Meddelelser om Grönland. III. 4) Stefansson, Flora Islands. Kjbhvn. 1901. 5) Ostenfeld, Botany of the Faeröes I. Kjbhn. 1901. 6) Lange, Haandbog, den danske Flora 4. Udg. Kjbhvn. 1886—88. 7) Goeze, Linnaea XLI. 8) Sommer, Nuovo Giorn. bot. Ital. 1903. 9) Volkens, Flora der ägypt.-arab. Wüste. Berlin 1887.

In den arktischen Gegenden sind die Pflanzen genötigt, den größtmöglichen Nutzen aus der bis aufs äußerste verkürzten und dazu recht kalten Vegetationsperiode zu ziehen. Eine große Anzahl der polaren Stauden fangen, sobald der Frühling eingetreten ist, zu blühen an. Die Blütenknospen sind schon im Jahre vorher ausgebildet und mit aufgespeicherter Nahrung in den umgebenden Knospenschuppen reichlich versehen, alles ist darauf eingerichtet, daß das Blühen so früh wie möglich stattfinden soll, ein Phänomen, das in hohem Grade an die Zwiebelpflanzen der Steppen erinnert. Wenn auch die meisten Pflanzen durch diese Anpassungserscheinungen zur Fruchtbildung gelangen, so gilt dies nicht von allen, bei wenigen ist die Fruchtbildung unsicher. KJELLMAN[1]) meint, »daß die Seltenheit einjähriger Pflanzen ohne Zweifel damit zusammenhängt, daß die Entwicklung nicht vollzogen werden kann, wenn ein großer Teil der wärmsten Zeit zum Wachstum verbraucht werden muß, während die Anthese und Fruchtreife auf einen Zeitpunkt mit tieferer Temperatur aufgeschoben werden muß.« Im Zusammenhang hiermit stehen seine Angaben über einige Arten, die südlich der Waldgrenze einjährig sind, nördlich derselben perennierend werden.

Im kalttemperierten Klima werden die einjährigen Kräuter zahlreicher. Sie finden jetzt einen Sommer, der hinreichend lang ist, so daß sie ihren Lebenslauf vollenden können; der Winter ist noch eine ungünstige Zeit. Daß sie nicht noch zahlreicher auftreten, wird durch die Konkurrenz seitens der perennierenden Kräuter verursacht, denn auch ihnen ist das kalttemperierte Klima günstig. Eine Anzahl unserer mehrjährigen Kräuter verlieren freilich im Winter alle überirdischen Organe und überwintern unterirdisch, die allermeisten jedoch und darunter die durch ihren Individuenreichtum so überwiegenden Gräser sind immergrün. Im Winter wird daher der Boden von einer einigermaßen zusammenhängenden Pflanzendecke bekleidet, und selbst, wenn sie im frühen Frühjahr noch große Interstitien zeigt, so werden diese doch bald von den kräftig hervorsprießenden Stauden bedeckt. Die einjährigen Kräuter müssen daher im Existenzkampf unterliegen. Es darf nun nicht übersehen werden, daß ein großer Teil der angeblich einjährigen Kräuter in Wirklichkeit überwintern. Es ist ASCHERSON, der zuerst die Aufmerksamkeit auf die zweijährigen Winterpflanzen gelenkt hat, deren Leben zwar weniger als ein Jahr dauert, aber doch auf zwei Vegetationsperioden verteilt ist. Die Schwierigkeit, diese von den wirklich einjährigen zu unterscheiden, liegt besonders an dem Umstande, daß dieselbe Art, je nach den Verhältnissen, in beiderlei Weise auftreten kann und noch mehr kann eine Art unter verschiedenen klimatischen Bedingungen verschiedentlich auftreten.

1) Aus dem Leben der Polarpflanzen. In: NORDENSKIÖLD, Studien und Forschungen usw. Leipzig 1885.

In den kalttemperierten Waldländern sind die einjährigen Kräuter, wie durch HILDEBRAND und WARMING[1]) hervorgehoben wurde, auf diejenigen Standorte beschränkt, die aus irgend einer Ursache das Aufkommen einer zusammenhängenden Pflanzendecke nicht gestatten, wie Meeresufer, trockene Sandfelder, häufig überschwemmte Stellen, Kulturfelder, welche letztere durch fortwährendes Pflügen den mehrjährigen ungünstig ist. Eine sehr große Anzahl der einjährigen Arten ist in den nördlichen Ländern eng an das Ackerland gebunden, und ihre Existenz in diesen Ländern steht und fällt mit dem Ackerbau.

In dem Gürtel des subtropischen Winterregens verschwindet der Unterschied zwischen den einjährigen und mehrjährigen Winterpflanzen, indem sie alle im Herbst oder im Laufe des Winters keimen, im Frühjahr frühzeitig blühen, um mit dem Anfange der Trockenperiode zu sterben. Hier suchen diese Pflanzen sich nicht gegen den Winter, sondern gegen den Sommer durch ihr Absterben in der ungünstigen Zeit zu schützen. Das Gebiet des Winterregens ist, wie die Steppengegenden, den einjährigen günstig, denn die Vegetationsperiode im Frühjahr ist heiß, und der heiße Sommer erlaubt das Aufkommen einer dichten Staudendecke nicht. In den nördlichen Mittelmeerländern finden sich noch bedeutend verbreitete Staudenvereine, Felsenhaiden (BECK V. MANNAGETTA, RIKLI) oder Triften (WILLKOMM), aber weiter südwärts, in Andalusien, sind die mehrjährigen Kräuter in der Trift stark zurückgedrängt[2]).

Das größte Übergewicht scheinen die einjährigen in Triften auf sandigem Boden und auf dem Sandstrande zu haben. WILLKOMM[3]) gibt ihre Zahl im Strandgebiet zu 40 % an, da er aber Sandstrand und Felsen nicht unterscheidet, muß die Zahl auf dem Sande sehr groß sein. In dem auf Lehm- und Gipsboden vorkommenden Salzsteppen treten sie mit einer geringeren Prozentzahl auf und zwar eigentümlich genug, abnehmend mit zunehmender Trockenheit der Steppe. Beispielsweise machen sie in der neukastilianischen Steppe 42 %, in der aragonischen Steppe 35 %, in der Murciasteppe nur 29 % aus. WILLKOMM meint selbst[4]), daß die feuchte Luft, der reichliche Regen und lockere Boden der Strandgegenden den hapaxanthischen Kräutern günstig ist, weshalb sie auf tonigem Boden mit einer geringeren Anzahl auftreten. Daß wirklich extreme Trockenheit den Vorteil der Lebensbedingungen vermindern kann, zeigt der Umstand, daß ihre Prozentzahl in der ägyptischen Wüste nur 41 % ist, also geringer als auf den toskanischen Inseln und Porto Santo; aber dies lehrt zugleich,

---

1) Vidensk. Meddel. fra d. naturh. Forening: Kbhvn. 1891, p. 155. id. Plantesamfund Kbhv. 1885 p. 206.

2) WILLKOMM, Grundz. d. Pflanzenverbreitung auf der iberischen Halbinsel. Leipzig 1896, p. 79.

3) Englers Bot. Jahrb. XIX.

4) Strand- und Steppengebiete der iberischen Halbinsel. Leipzig 1852, p. 241.

daß ihre noch geringere Zahl in der spanischen Steppe dem harten Erdboden zugeschrieben werden muß, wo die Keimung erschwert ist.

Geht man in Südeuropa vom Tiefland ins Hochland hinauf, so machen erstens die etwas größere Luftfeuchtigkeit und die etwas größeren Niederschläge im Sommer sich geltend, zum Vorteil der perennierenden Kräuter, hierauf erlangt bei größeren Höhen die abnehmende Wärme und Länge des Sommers eine Bedeutung. Aus beiden Gründen nimmt die Zahl der einjährigen ab.

Für die Tropen weiß man im allgemeinen nichts über die in allgemeinen Ausdrücken gehaltenen Angaben über die verschwindende Bedeutung der einjährigen Pflanzen hinaus. Nur WARMINGS »Lagoa Santa«[1]) macht eine Ausnahme und sie gibt von den Campos die Zahl der einjährigen Arten zu 3,7 % an. Unter den Ursachen dieser niedrigen Zahl werden außer der Trockenheit, der Härte des Bodens in der Keimungszeit und den Camposbränden zugleich die Konkurrenz mit den perennen Gräsern und Stauden angegeben. »Wenn in den Campos größere nackte oder offene Stellen sich fänden, würden die einjährigen Pflanzen sich unzweifelhaft in größerer Zahl einfinden.« Hiermit übereinstimmend findet sich auch ein Teil der annuellen Arten vorzugsweise auf den kiesigen Campos. Im Kulturland treten eingeschleppte annuelle Unkräuter in Menge auf. Hiermit ist ungefähr gesagt, was man über das Auftreten der einjährigen Pflanzen in den Tropen weiß. Daß sie in den Wäldern und Savannen sparsam sind, kann als sicher angesehen werden.

Die Zahl der einjährigen Arten und ihr Verhalten innerhalb der verschiedenen Pflanzenvereine und Höhenregionen in Madeira gibt sehr interessante Beiträge zur Bestätigung der aus anderen Ländern gewonnenen Resultate. Die *Andropogon*-Trift ist das Eldorado der einjährigen Pflanzen. Außer der langen Vegetationszeit und der fehlenden Konkurrenz finden sie hier einen lockeren Boden, wo die Keimung leicht ist. Auf den Felsen treten sie in weit geringerer Zahl auf, was durch den harten Boden verursacht wird. Die Halbsträucher nehmen alle Spalten auf, und stehen trotzdem nicht zu dicht. Es wird also nur ein geringer Platz den einjährigen übrig bleiben. Auf feuchtem Boden ist die Staudendecke zu dicht und die annuellen treten zurück. Nur in den fließenden Gewässern selbst sind die einjährigen dominierend (*Lythrum Graefferi*) und ebenso auf feuchtem gelegentlich überschwemmtem Sande. Hier ist es der unruhige und wechselnde Charakter des Bodens, der sie begünstigt. Im feuchten Hochland treten, wie man erwarten konnte, die einjährigen Pflanzen in den Màquis und am Wasser wenig hervor. Dasselbe gilt von den Triften der Wolkenregion, wo sie zwar in bedeutender Zahl getroffen werden, jedoch hinter den perennierenden Gräsern weit in den Hintergrund treten.

1) Kgl. D. Vidensk. Selskr.-Skr. VI.

Die außerordentlich große Zahl von einjährigen Kräutern auf Porto Santo versteht sich also leicht aus der schwachen Entwicklung der Hochlandsregion auf dieser Insel und aus dem Fehlen von fließenden Gewässern im Tiefland. In den Triften Madeiras über 1200 m verschwinden die mehrjährigen Kräuter fast vollständig. Eine Hochgebirgstrift von einjährigen Kräutern klingt fast paradox und scheint gegen alle Analogie aus anderen Ländern zu streiten, und doch ist sie hier natürlich und in guter Übereinstimmung mit den gewöhnlichen Gesetzen für die Lebensbedingungen der einjährigen Pflanzen, indem das Hochgebirge von Madeira noch bis zu den höchsten Gipfeln der Mâquiszone angehört.

Die Höhenregionen auf Madeira fangen schon an die tropischen zu erinnern an. Wo, wie in den Tropen, zwischen Sommer und Winter nur ein geringer Temperaturunterschied ist, wird die immergrüne subtropische Region durch eine immergrüne subalpine Gebüschregion in die alpine Region übergehen. Zur Bildung einer laubwerfenden Region kann es nicht kommen, denn ehe die Winterkälte Bedingungen eines Laubfalls herbeizuschaffen anfängt, ist die Sommertemperatur schon so niedrig, daß immergrüne kleinblättrige Bäume und Sträucher für das Klima besser passen. Die Mitteltemperaturen des über dem Wolkengürtel liegenden Hochlandes können annähernd berechnet werden. Nimmt man an, daß die Temperaturabnahme in der Höhe 0,6° für 100 m ist, so werden die Mitteltemperaturen für den kältesten und wärmsten Monat bei 1200 m 8,5° und 15,5°, bei 1900 m 4,3° und 11,3°. Von der unteren zu der oberen Grenze dieser Region durchläuft also das Klima, was die Mitteltemperaturen betrifft, dieselben Phasen, die in horizontaler Richtung von der Südwestspitze Irlands zu den Shettlandsinseln durchlaufen werden. Nach dem, was wir früher fanden, ist dieses Klima den einjährigen Pflanzen günstig, wenn die mehrjährigen ferngehalten werden. Dies findet in Westeuropa nicht statt, aber im Hochgebirge von Madeira hält die trockene Luft und der regenlose Sommer die mehrjährigen Pflanzen fern. Interessant ist der Vergleich zwischen dem Verhalten der Holzpflanzen in Westeuropa und im Hochland von Madeira. In dem ozeanischen Westeuropa ist die Mehrzahl der Holzpflanzen laubwechselnd, aber längs der Küste dringen mehrere immergrüne Arten weit nordwärts. Auf Madeira ist die Mehrzahl immergrün, nur wenige laubwechselnd. In Westeuropa begünstigt das feuchte Klima die laubwechselnden, auf Madeira ist die Dürre ihnen feindlich.

Die einjährigen Pflanzen des Tieflandes von Madeira haben durchgehends ein ziemlich xerophiles Gepräge, und zwar in einem um so höheren Grade, je weiter sie ihre Vegetationsperiode ins Jahr hinausschieben. Wie oben erwähnt, sind die liegenden Arten sukkulent (*Mesembrianthemum* und die an Wegrändern häufige *Portulaca oleracea*) oder stark haarig (*Linaria spuria*). Diese halten sich sämtlich bis zum Spätsommer. Außer diesen kann man noch im August blühend treffen: *Hyoscyamus albus*,

Cynoglossum pictum, *Echium plantagineum*, *Gnaphalium luteoalbum*, alle mehr oder weniger durch Haare beschützt, sowie *Plantago Coronopus*, die in einer stark sukkulenten Form auftritt. Im Juni hört der ebenfalls sukkulente *Senecio incrassatus* zu blühen auf. Die Arten der Wolkenregion, der hydrophilen Vereine und der berieselten Felder sind viel weniger oder gar nicht xerophil. Unter den Felsenpflanzen des Hochlandes sind die *Sempervivum*-Arten sukkulent, *Centranthus Calcitrapa* blau bereift; die übrigen haben keine äußerlich sichtbaren Schutzmittel. In der Hochgebirgstrift zeichnen sich alle Pflanzen durch zwergigen Wuchs aus. Zahlreiche Arten treten hier in Zwergformen auf, während sie im Wolkengürtel in großen, prächtigen Exemplaren vorkommen. Einzelne derselben, wie *Tolpis umbellata*, *Lotus hispidus* und *angustissimus*, *Plantago coronopus*, werden auch im Tiefland oder an dessen Grenze zwergartig. Dasselbe gilt von den mehrjährigen, über dem Wolkengürtel jedoch wahrscheinlich einjährigen *Thrincia hispida*. Es muß also die Dürre sein, die Ursache ihres gehemmten Wachstums ist.

Noch muß erwähnt werden, daß auf Madeira einige Pflanzen als einjährig auftreten, während sie in Europa zweijährig sind. Unter diesen mögen nach Lowe *Daucus Carota*, *Isatis praecox* und noch einige Ruderalpflanzen genannt werden. Ein- oder zweijährig sind *Apium graveolens*, *Petroselinum sativum*, *Andryala cheiranthifolia*. Ein- oder zweijährig oder in Sümpfen sogar perennierend ist *Illecebrum verticillatum*. Ein- oder mehrjährig ist *Stellaria uliginosa*. Lowe erwähnt diese in Europa mehrjährige Pflanze als einjährig, und in der Regel wird sie auch von der Sommerdürre getötet, so daß man die gelben welken Pflanzen von den Felsen herabhängen sieht. An Stellen, die den ganzen Sommer hindurch mit Wasser überrieselt werden, scheint sie sich halten zu können. *Rumex bucephalophorus* ist im Tieflande wie auf dem Festlande einjährig, im Hochlande mehrjährig.

IV. Die Pflanzenvereine des Tieflandes.

Das Tiefland von Madeira ist dasjenige Gebiet der Insel, das die größten Änderungen infolge der Bebauung und der Einführung der großen Mannigfaltigkeit von Kulturgewächsen, Zierpflanzen und Unkräutern aus den verschiedensten Teilen der Erde erlitten hat. Es ist derjenige Teil der Insel, wo einem die größten Kontraste begegnen, zwischen dem bewässerten Lande mit seiner grünen, lachenden Pflanzendecke und dem trockenen Lande mit seinen mehr oder weniger xerophilen Pflanzenvereinen.

Ein großes Areal nimmt die Tieflandsregion nicht ein. Auf der Südseite sind die Küstenfelsen, sobald man westlich von Camara de Lobos gelangt ist, sehr hoch und ragen an den meisten Stellen in die Übergangsregion oder sogar in die Hochlandsregion hinein. Nur an wenigen

Stellen finden sich, so wie bei Paul do Mar eine einigermaßen breite (etwa 1/2 km) Küstenebene unterhalb der Abhänge, sonst ist das typische Tiefland auf die Talmündungen beschränkt. Bei Funchal dagegen sind die Küstenfelsen niedrig und der Abhang vom Hochland hinauf seichter. Funchal liegt im Zentrum eines halbkreisförmigen Tales, das im West und Ost von Gebirgsrücken begrenzt wird, die in Ponta da Cruz und Cabo Garajau endigen. Die Tieflandsregion hat hier eine Breite von 3 km, oder mehr als an irgend einer anderen Stelle auf Madeira. Östlich von Cabo Garajau senkt sich die obere Grenze schnell. Das Land liegt dem Passat mehr offen, und er kann sich die Täler hinaufschmiegen und Feuchtigkeit bringen. Bei Machico fangen die Mâquisgebüsche an vereinzelt aufzutreten, ungefähr in nächster Nähe des Dorfes, und in einer Höhe von 200—300 m ist man zu Gegenden gelangt, die durch ihre Vegetation sich deutlich als alten Mâquisboden kennzeichnen. Die typische Tieflandsregion fehlt hier gänzlich und der gemischte Gürtel nimmt ihren Platz zwischen dem Meere und 200 m ein. Weiter ostwärts auf der São Lourenço-Halbinsel hat die Südküste das Gepräge der Tieflandsregion, jedoch mit einigen Hochlandspflanzen untermischt. Auf der Nordseite reicht die Mâquisregion ganz bis zur Küste herab.

Nach dieser Übersicht über die Grenzen der Regionen wollen wir die Pflanzenvereine des Tieflandes im einzelnen betrachten.

Das Kulturland. Wie überall im Gebiet des subtropischen Winterregens ist die Landwirtschaft auf künstliche Wasserzufuhr basiert, wo nur Wasser in genügender Menge vorhanden ist; und der Ackerbau wird eigentlich als Gartenbau zu bezeichnen sein. Was die Wasserversorgung betrifft, so ist Madeira ganz außerordentlich günstig gestellt. Die großen Regenmengen, die im Winterhalbjahr im Hochlande fallen, lassen zahlreiche Quellen entstehen, die das ganze Jahr hindurch fließen und die Bäche mit Wasser versehen. Dieses Wasser wird schon im Hochlande in offenen Wasserleitungen (Levadas) aufgesammelt. Diese in den Seiten der Klüfte eingehauenen Leitungen führen das Wasser mit seichtem Gefälle abwärts, so daß es an der oberen Grenze des Kulturlandes schon auf den Kämmen der Gebirgsrücken, die die einzelnen Täler trennen, benutzt werden kann. Um die Wassermenge der weniger gut versehenen Südseite zu vermehren, wird an zwei Stellen Wasser durch Tunnel von der Nordseite hinübergeleitet. Der Landbau auf dem berieselten Boden ist die gewöhnliche, südeuropäische Terrassenkultur, indes werden hier infolge des milden Winters und der längeren Vegetationsperiode einige tropische Kulturpflanzen mehr gebaut, als selbst in den heißesten Gegenden Südeuropas. Bananen und Zuckerrohr sind ohne Vergleich die wichtigsten und augenfälligsten Kulturpflanzen. In den Zwischenräumen zwischen diesen werden oft Wein oder Bohnen gepflanzt, die sich an Stangen hinaufschlingen. Unter den höheren Pflanzen werden verschiedene Sorten von Bohnen, Lupinen, Saubohnen,

Mais, Kürbisse, Bataten, Kartoffeln, Taro, Tomaten usw. gesät, von denen besonders Bohnen und Kürbisse die wichtigste Nahrung der Bevölkerung ausmachen. Besonders an den Rändern der Terrassen und in der Nähe der Häuser wachsen Obstbäume, von denen Feigen, Pfirsiche, *Anoneira* (*Anona cherimolia*), *Nespereira* (*Eriobotrya japonica*), *Goiabeira* (*Psidium guyava*) die gewöhnlichsten sind.

Kulturland ohne Berieselung findet sich im Tieflande nur in geringer Ausdehnung, in der größten in den Gegenden um Campanario und Machico. Die Abhänge sind ebenso, wie die berieselten zu Terrassen umgestaltet, die mit einer wenig ergiebigen Weizensorte besät werden. Der Weizen wird im Mai oder zu Anfang des Juni, also am Ende der Regenperiode geerntet.

Die Unkräuter auf dem berieselten Boden, sind von einer ganz anderen Natur, als die wildwachsenden Arten. Ihre grüne Farbe und saftiges Aussehen zeigen, daß sie nicht der extremen Sommerdürre, die auf dem unbebauten Boden herrscht, angepaßt sind. Es sind im allgemeinen die gewöhnlichen, weitverbreiteten, universellen, subtropischen und europäischen Ruderalpflanzen. Die häufigsten sind *Cyperus vegetus*, *Setaria verticillata*, *Digitaria gracilis* und andere Paniceen, *Chenopodium album* und *ambrosoides*, *Stellaria media*, *Polycarpon tetraphyllum*, *Oxalis corniculata*, *Calendula arvensis*, *Solanum nigrum*, Geranien, Erodien usw. Neben diesen ist *Oxalis purpurea* Charakterpflanze des Kulturlandes. Die trockenen Felder besitzen eine ganz andere Ruderalflora, die der Vegetation des ungebauten Landes weit näher verwandt ist. Diese einjährigen Pflanzen sind wie diejenigen der Triften darauf eingerichtet, daß ihre Vegetationsperiode mit dem Anfang der Trockenperiode abgeschlossen werden kann. Die wenigen mehrjährigen Arten sind verschiedentlich gegen die Dürre beschützt. Unter den gewöhnlichsten Arten sind *Avena fatua*, *Hordeum murinum*, *Lagurus ovatus*, *Linum gallicum*, *Rapistrum rugosum*, *Echium plantagineum*, *Ammi majus*, *Cynodon dactylon* usw., Arten, die teilweise auch auf dem unbebauten Lande häufig sind.

Die gewöhnlichsten Zierpflanzen sind Rosen, Pelargonien, Hortensien, Richardien, Fuchsien usw. Anbau von Zierbäumen ist wesentlich auf die größeren Besitztümer in der Stadt und auf dem Lande beschränkt[1]).

Die Vegetation der Wege, Wasserleitungen und der unbebauten kleineren Flecke. Die Wege sind überall gepflastert. Zwischen den Pflastersteinen können natürlich nur wenige Pflanzen sich ansiedeln. Im Sommer sieht man fast nur kleine, verkrüppelte Exemplare von *Portulaca oleracea*, die mit ihren sukkulenten Blättern die Dürre und Hitze der nackten, von der Sonne versengten Steine auszuhalten vermag. Alleen-

---

1) Eingehende Erwähnung von Kultur- und Zierpflanzen findet sich bei Johnson: Madeira (London 1885) und Biddle: Madeira Islands (London 1900).

bäume finden sich nur auf den Straßen Funchals, sowie längs der einzigen Landstraße der Insel, Caminho novo, die die Hauptstadt mit Camara de Lobos verbindet. In der Stadt sieht man gewöhnlich phyllodientragende Akazien, die vorzüglich gedeihen. Auf einigen offenen Plätzen sind Platanen, *Ficus comosa* und *Magnolia grandiflora*, längs dem Caminho novo Platanen und Eichen gepflanzt. Die Bäume stehen hier in den Gossen und werden gelegentlich bewässert. Die Platanen vertragen die Sommerdürre einigermaßen, sie haben in der Haarbekleidung der Unterseiten einen Schutz gegen dieselbe. Die Krone ist jedoch nicht dicht und sie gedeihen offenbar weniger gut als die immergrünen Bäume. Die Eichen sind überall gipfeldürr, gelbblättrig und kränklich.

Längs der meisten Wege finden sich gepflasterte Gräben, die als Wasserleitungen benutzt werden. Sie sind nicht tiefer als das Wasser, wenn es fließt, so daß es beiderseits überspritzt und hin und wieder kleine Überschwemmungen verursacht. Die Wegränder sind daher von einem üppigen Pflanzenteppich bekleidet, der sich den ganzen Sommer hindurch grün hält. Zwischen den Steinen in den Graben wächst überall *Nothoscordum fragrans*, eine südafrikanische Liliacee, die mit ihrer weißen Blütendolde sehr schön ist. An den nassesten Stellen ist die kleine, blaublumige, kriechende *Commelina agraria* gewöhnlich, ebenfalls die kniehohe, rotblumige *Mirabilis jalapa*. Abgepflückt welkt die letztere sehr bald; sie besitzt keinen Trockenschutz und wächst daher nur, wo sie von Wasser stets berieselt wird. Die Vegetation am Rande der Wasserleitungen wird von mehrjährigen Gräsern und Cyperaceen, *Ranunculus repens* und verschiedenen anderen Stauden gebildet, zum teil offenbar ausländischen Ursprungs und an den verschiedenen Wegen sehr verschieden. Z. B. ist *Taraxacum officinale* längs dem Caminho do Monte hervorgedrungen, wenn auch nicht häufig geworden, während *Fragaria indica* recht häufig am Caminho dos Saltos ist. Der äußerste Rand der Wege, hinter den Wasserleitungen, ist trocken, wie die Steinbauten der Terrassen, aber doch bedeutend günstiger gestellt, als das ungebaute Land. Von den bewässerten Gärten sinkt nämlich Wasser in den Boden hinab und hält ihn in geringer Tiefe feucht. Nur, wo der Weg ausnahmsweise durch unberieseltes Land geht, tragen seine Ränder dasselbe Gepräge des trockenen Klimas, wie die unbebauten Gebiete. Besonders häufig sieht man *Rubus* als lange Ranken an den Terrassenwänden herunterhängen, nicht selten sind *Rosa laevigata* und *multiflora*, beide immergrün, sowie gegen die Grenze des Hochlandes *Fuchsia coccinea*. Zwischen den Steinen wächst das einjährige Farnkraut *Gymnogramme leptophylla*, erst im Hochlande wird die Farnvegetation reicher.

Im berieselten Land hineingestreut kommen kleine Flecke vor, die unbebaut hinliegen. Es sind teils schmale Striche längs dem Rande einer senkrechten Tuff- oder Basaltwand, teils Abhänge von Breccieklippen, die für den Anbau zu steinig sind oder für die Berieselung zu unbequem liegen.

Hieran schließen sich auch die trockenen Teile der Wegränder. Solche Stellen haben zwar mit der Andropogontrift und der natürlichen Felsenvegetation vieles gemeinschaftlich, teils aber ist der Boden infolge der Nähe des Kulturlandes in der Regel feuchter, teils haben solche Lokalitäten ihre eigene Flora, die ihnen ihr eigenes Gepräge verleiht. Eine große Anzahl der Arten haben sie zwar mit den natürlichen Pflanzenvereinen gemeinsam, viele derselben sind aber von exotischem Ursprung, und von den mediterranen Arten, die sich nur in unmittelbarer Nähe des Kulturlandes finden, kann man wohl ziemlich sicher annehmen, daß die meisten zufällig vom Menschen eingeschleppt sind. Der größte Teil dieser Flecke ist mit einem undurchdringlichen Gebüsch von *Opuntio tuna* bewachsen. Zwischen den Opuntien wächst *Pelargonium inquinans* in großer Menge, nicht selten ist *Cassia bicapsularis.* Hieran schließen sich *Myrtus communis*, *Punica granatum*, *Amygdalus communis* und mehrere Sträucher und Halbsträucher. Auf Brecciefelsen, wo die Vegetation weniger dicht ist, sind auch *Tolpis pectinata*, *Asparagus umbellatus* und *Genista virgata* recht häufig. Vereinzelt sieht man Exemplare von *Sinapidendron angustifolium.* Von Kräutern und Halbsträuchern sind *Sida rhombifolia*, *Gomphocarpus fruticosus*, *Lantana camara* überall häufig, wie auch die gelben Halme von *Andropogon hirtus* allenthalben zwischen den Sträuchern emporragen. Daß die Breccienfelsen die meisten endemischen Arten bewahrt haben, und überhaupt den Andropogontriften am nächsten stehen, hat seine Ursache in dem Umstande, daß sie die größten unbebauten Landstriche darbieten. Ganz anders liegt die Sache auf Tuffabhängen, von denen der größte Teil berieselt ist, wo es aber nicht möglich war, einen schmalen Streifen längs dem Rande des Abgrundes mit innerhalb der Gartenmauer zu bekommen. Hier vermag ein Strom von Grundwasser aus den Gärten sich zu halten und hier können Opuntien, Granatäpfel und Myrten sich in so großer Menge einfinden und so dichte Gestrüppe bilden, daß die an ein mehr offenes Wachstum angepaßten Pflanzen ersticken.

Die Andropogontrift. Das gebaute Land besitzt kein besonderes, für Madeira eigentümliches Gepräge. Es ist die gewöhnliche mediterrane Berieselungskultur, um wenige, freilich sehr auffallende, tropische Kulturpflanzen vermehrt, die jedoch auch in den heißesten Gegenden der Mittelmeerländer gebaut werden. Die Ruderalflora gleicht ebenfalls der mediterranen, nur um wenige weitverbreitete und einige südafrikanische Arten vermehrt. Die endemischen Arten sind zurückgedrängt und nur in einer wenig augenfälligen Weise erinnern sie den Kenner daran, in welchem Lande er ist. Was die Touristen von Madeira sehen, und was man aus den Reisebeschreibungen von Madeira kennt, ist ein Stück Südeuropa, das zeigt, was Berieselung aus einem Lande mit einem heißen und sonnigen Sommer hervorzubringen vermag; es lehrt aber dieses nicht, was das Land

durch eigene Kräfte, nur mit den durch Boden und Klima geschaffenen Lebensbedingungen zu erzeugen vermag.

Die wenigen Stücke unbebauten Landes, die so groß sind, daß die Nähe des Kulturlandes nicht die Feuchtigkeitsverhältnisse ändern könnte, und die so weit entlegen sind, daß keine größere Menge von Ruderalpflanzen sich einnisten konnten, tragen ein ganz anderes Aussehen, als die übrigen. Auf geneigtem Boden ist die *Andropogon*-Trift überall herrschend. Zwischen den verschiedenen Bodenarten ist kein großer Unterschied vorhanden; da die Gesteine vulkanischen Ursprungs sind und nur durch ihre verschiedene Festigkeit von einander abweichen, ergeben sie durch Verwitterung denselben Erdboden. Der Tuff verwittert zu lockerem rotgelblichem Ton. Lava und Breccien erzeugen denselben rotgelben Ton, oft aber ragen hier größere oder kleinere Felsen hervor, die entweder unbewachsen sind oder in ihren Spalten vereinzelte Exemplare der für die senkrechten Felsen eigentümlichen Arten besitzen. Die verschiedene Zerklüftung und Porosität machen keinen Unterschied, da im Winter Wasser überall einigermaßen reichlich vorkommt, während die Oberfläche im Sommer überall gleich trocken und wasserlos ist. So gut wie nie finden sich Quellen auf geneigtem Boden im Tieflande.

Die wichtigste Charakterpflanze ist *Andropogon hirtus*, ein hohes polsterbildendes Gras, das nie fehlt. Die Polster stehen in weitem Abstande von einander. Die Blätter sind schmal, einrollbar, bläulich, im Sommer zwischen den älteren, verwelkten Blättern verborgen. Sehr gewöhnlich ist ebenfalls *Globularia salicina*, ein kleiner, etwa 1 m hoher Strauch, mit kleinen lederartigen, drüsigen Blättern. Die Drüsen scheiden ein aromatisches Harz aus, wodurch die Stengelspitze und die jungen Blätter gegen Verdunstung geschützt werden. Die beiden Arten sind neben Fenchel, *Echium nervosum*, und den in der Nähe der Wege und des Kulturlandes gewöhnlichen *Opuntia* und *Gomphocarpus* die einzigen Pflanzen, die eine Höhe von mehr als wenigen Dezimetern erreichen. Von den Stauden und Halbsträuchern, die die Untervegetation bilden, sind *Plantago maderensis*, *Psoralea bituminosa* und *Pennisetum cenchroides* sehr gewöhnlich, etwas weniger häufig und meist auf den Breccienfelsen wachsen *Micromeria varia* und *Lavandula viridis*. Die mehrjährigen Pflanzen lassen immer große Zwischenräume zwischen sich, die überall den nackten Erdboden zum Vorschein kommen lassen. Hier keimt im Herbst eine große Anzahl von einjährigen Pflanzen, die sowohl durch ihre Artenzahl, als auch durch ihren Individuenreichtum die Hauptmasse der Vegetation ausmachen. Von Weihnachten an zieren sie die Abhänge mit einer reichen Blütenpracht, um beim Anfang des Sommers zu fruchten und zu sterben. Besonders gewöhnlich sind *Silene gallica*, *Dianthus prolifer*, *Rapistrum rugosum*, *Scorpiurus sulcata*, *Galactites tomentosa*, *Hedypnois rhagadio-*

loides, *Echium plantagineum*, *Stipa tortilis*, *Lagurus ovatus*, *Bromus madritensis* usw.

Die Küsten werden durch zerrissene Basaltfelsen oder steile Abhänge gebildet, die nur ein vegetationsloses, steiniges Ufer zwischen sich und dem Meere lassen. Nur an Stellen, wo die Erosion aufgehört hat, findet sich ein schmales geneigtes Vorland unterhalb der Klippen, dasselbe trägt eine Vegetation, die sich der *Andropogon*-Trift eng anschließt, allein wie die Felsenstufen in der Nähe des Meeres gewisse Eigentümlichkeiten besitzt. Außer *Andropogon* sind hier *Pennisetum cenchroides*, *Phalaris coerulescens* und *Silene inflata* die gewöhnlichsten Stauden. Die Halbsträucher werden durch *Euphorbia piscatoria* und *Ruta bracteosa* repräsentiert, während von Sträuchern hier und dort ein Exemplar von *Lycium mediterraneum* auftritt. Unter den zahlreichen einjährigen Kräutern ist, wie weiter landeinwärts, *Silene gallica*, *Dianthus prolifer*, *Scorpiurus sulcata* sehr gewöhnlich, zugleich treten aber hier in großer Menge *Trifolium angustifolium*, *Melilotus parviflora*, *Hyoscyamus albus*, *Phalaris paradoxa* und einige andere Arten auf, ohne daß sie jedoch den Gesamtcharakter der Vegetation ändern. Hier und dort an der Küste sind *Ricinus communis* und *Nicotiana glauca* verwildert, wie auf den kanarischen Inseln.

Die *Andropogon*-Trift wird vorwiegend aus einjährigen Kräutern gebildet, die 78 % aller Arten ausmachen, hernach kommen Stauden und Halbsträucher in Betrachtung. Sie treten mit ungefähr gleich vielen Arten auf, aber doch treten die krautigen Pflanzen am meisten hervor wegen des hohen Wachstums der gewöhnlichen Arten: *Andropogon hirtus* und *Foeniculum officinale*. Zerstreut zwischen den krautigen Pflanzen und Halbsträuchern wächst die strauchige *Globularia salicina*, die jedoch an Höhe die Stauden nur wenig übertrifft. Was nun die pflanzengeographische Stellung dieses Pflanzenvereins betrifft, so erhebt sich zuerst die Frage, ob sie eine natürliche Formation ist oder nicht, ob man annehmen muß, daß sie wie die Triften des Hochlandes, nach der Ausrodung einer ursprünglichen Mâquisvegetation entstanden ist, oder ob in der Tieflandsregion von Madeira immer offenes Land gewesen ist. Bekannt ist der alte Bericht, daß Zargo, als er landete, die ganze Insel mit Wald vom Meeresufer bis zu den Gebirgsgipfeln bewachsen fand, daß aber der Wald angezündet wurde und sieben Jahre lang brannte. Wahrscheinlich sind die sieben Jahre eine Übertreibung, und der Waldbrand ist auf ein kleineres Gebiet beschränkt gewesen, sonst hätte Mosto nicht, als er dreißig Jahre später die Insel besuchte, den Wald in voller Kraft und die Kolonisten mit Baumfällen und Zimmerhauen zur Ausfuhr beschäftigt finden können. Allein die Waldbewachsung steht fest, jedenfalls nach den Vorstellungen der Entdecker von einem Walde. Es muß hier daran erinnert werden, daß die Südeuropäer mit dem Begriff eines Waldes weit genügsamer sind als wir. Das Verhältnis zwischen Wald und Mâquis im Hochland soll später näher

erörtert werden, hier möge nur angedeutet werden, daß von einem Wald in nordeuropäischer Fassung des Begriffs nie die Rede gewesen sein kann, daß es auf Madeira außerhalb des feuchtesten Striches der Wolkenregion nie einen zusammenhängenden Wald gegeben hat. Dagegen spricht alles dafür, daß der größte Teil der Insel mit Màquis bewachsen gewesen ist. Auch der Bericht von der reichen Zimmerarbeit widerspricht dem nicht, wenn man sieht, daß noch heutzutage gute Planken aus uralten *Erica*-Stämmen sich verfertigen lassen, obgleich die Bäume kaum dreimal Manneshöhe erreichen. In der Regel wird aber übersehen, daß die Stelle, an der Zargo landete, Machico war, wo noch heutzutage die Màquissträucher in vereinzelten Exemplaren bis zum Küstensaum hinabwachsen. Etwas außerhalb Machico wachsen noch verschiedene Exemplare von *Myrica Faya*, die über mannshoch werden. Aus dem Bericht folgt, was auch Schacht[1] bemerkt, daß Zargo weiter westwärts ein weites baumloses Gebiet entdeckte, während sich sonst Bäume allenthalben fanden; dasselbe war völlig von einer schönen Fenchel-(*funcho*-)Art überwachsen, nach der die später gebaute Stadt den Namen Funchal erhielt. Es ist ganz offenbar, daß Zargo, nachdem er den Gebirgsrücken, der das Funchaltal ostwärts begrenzt, überschritten hat, aus dem Màquis heraus gekommen ist und hier die einzige Stelle der Insel gesehen hat, wo die Tieflandsregion ein größeres zusammenhängendes Gebiet einnimmt. Es kann hernach ohne jeden Zweifel festgestellt werden, daß die Tieflandsregion ursprünglich unbewaldet gewesen ist und eine Vegetation besessen hat, welche der jetzigen *Andropogon*-Trift entspricht. Natürlich läßt sich nicht entscheiden, worin die unbedeutenden übrig gebliebenen Fleckchen von derjenigen Trift abweichen, die in der Vergangenheit die Gegend um Funchal bedeckte, welche Pflanzen unterdrückt sind und welche eingeschleppte Arten sich naturalisiert haben, wahrscheinlich hat jedoch die ursprüngliche Vegetation denselben allgemeinen Habitus und denselben ökologischen Charakter wie die jetzige gehabt.

In floristischer Beziehung gehört die *Andropogon*-Trift entschieden zur mediterranen Flora. Von den Arten kommen 52 % nur im Mediterrangebiet vor, 33 % derselben sind diesem und Mitteleuropa gemeinsam, 2 % gehören den nordafrikanischen Steppen an. In geographischer Beziehung ist es von größtem Interesse zu entscheiden, ob sie als der letzte Ausläufer des Steppengebietes anzusehen ist, das das Mediterrangebiet im Süden begrenzt und mit kleinen Enklaven auf die trockensten Teile der pyrenäischen Halbinsel hinübergreift, oder ob sie dem mediterranen Vegetationsgebiet zuzurechnen ist. Daß die *Andropogon*-Trift zu den Steppen nicht gehört, erhellt sofort. Freilich hat sie den Reichtum an einjährigen Kräutern mit der Steppe gemein, von den perennen fehlen aber Zwiebelgewächse gänzlich, und von einer Knollenbildung findet sich nur eine schwache Andeutung

---

1) l. c. p. 6.

bei *Phalaris coerulescens*. Der fundamentale Unterschied gegenüber der Steppenvegetation liegt in der Vegetationsperiode: auf Madeira ist sie lang, auf den Steppen kurz. Die Ähnlichkeit zwischen denselben, die große Anzahl der einjährigen Kräuter hat ihre Ursache in der Ähnlichkeit der Lebensbedingungen, daß die Dürre den Stauden unmöglich macht, eine geschlossene Pflanzendecke zu bilden und in dem Umstande, daß eine heiße, intensive Vegetationsperiode in beiden Formationen eine sehr wirksame Unterbrechung besitzt, die den einjährigen Kräutern günstig wirkt.

Die *Andropogon*-Trift ist als eine Form der mediterranen Trifte anzusehen. Sie ist zwar durch Eingriff des Menschen umgestaltet, aber doch der Hauptsache nach eine natürliche, und durch die klimatischen Verhältnisse wohlbegründete Vegetation.

Die Südküste liegt im Schutz der herrschenden Winde, und man merkt daher nichts von einem Einfluß des Windes auf die Vegetation. Nur an einer einzelnen Stelle, östlich des Dorfes Caniçal, findet sich eine Windbahn. Der Gebirgsrücken, der die nördliche Begrenzung des Machico-Tales bildet, fällt ostwärts gegen Caniçal ziemlich jäh herab; etwas länger auswärts auf der Sào Lourenço-Halbinsel erhebt sich das Land wieder, um sich darauf allmählich gegen Osten zu senken. In der hierdurch entstandenen Talsenkung bahnt sich der Passat einen Weg mit großer Kraft und verhindert durch seine austrocknende Wirksamkeit fast jegliche Vegetation. Die Landenge, welche die Sào Lourenço-Halbinsel mit der Hauptmasse der Insel verbindet, fällt nordwärts mit 30—40 m hohen, senkrechten Basaltwänden ab. Der Südabhang ist sanfter und bildet auf der Südküste 3—5 m hohe Klippen. Wie auf ähnlichen Windbahnen im Hochland vermag die Vegetation dem ständigen heftigen Winde nicht zu widerstehen. Der durch die Verwitterung gebildete Detritus wird zu kleinen Dünen zusammengehäuft. Man sieht daher nur nackte Schutthaufen, steinige Ebenen oder Sandhügel. Große Lavastücke liegen wie Tische und beschützen den darunter liegenden Tuff vor Zerbröckelung und Fortwehen. Sandbindend tritt *Cynodon Dactylon* auf, der mit seinen tiefgehenden Wurzeln und langen Rhizomen zu dieser Wirksamkeit wohl geeignet ist. Er verträgt jedoch nur schlecht, im Sande begraben zu werden. Besser hierzu geeignet ist *Dactylis glomerata*, die sonst nur an den Tuffabhängen der Nordseite vorkommt. Mit ihren an der Spitze aufwärts gekrümmten Stengeln vermag sie durch eine nicht zu hohe Sandschicht emporzuwachsen. An vereinzelten Stellen sieht man in sonst völlig vegetationslosen Dünen einen vereinzelten Strauch von *Suaeda fruticosa* oder *Polygonum maritimum*. Die nackten, windgepeitschten Felsen sind ebenfalls fast vegetationslos. Nur äußerst zerstreut wachsen wenige Exemplare von *Crithmum maritimum*, *Suaeda fruticosa*, *Helichrysum devium*, alles Pflanzen von äußerst xerophilem Charakter. An einigermaßen beschützten und bewachsenen

Sandflächen tritt *Cynara horrida* nebst zahlreichen einjährigen Pflanzen auf. Wo der Schutz ergiebiger wird, geht die Dünenvegetation in gewöhnliche Andropogontrift über.

Die Vegetation der Felsen. Auf Madeira sind nur die senkrechten Felsen in solchem Grade von lockeren Verwitterungsprodukten entblößt, daß größere unbewachsene Flächen zum Vorschein kommen. Wenn auch die Vegetation auf den sanfteren Abhängen nicht dichter ist, als daß man allenthalben den Boden zwischen den Pflanzen sehen kann, so machen diese Flächen doch immer, wenn man über sie hinwegsieht, den Eindruck, bewachsen zu sein. Die kahlen Flecke und die nackten Steine, die hier und dort emporragen, machen sich im allgemeinen Habitus der Landschaft nicht stark geltend (ganz im Gegenteil zu dem Tieflande auf den kanarischen Inseln). Auf den senkrechten Felsen erregen die nackten Steine zuerst die Aufmerksamkeit; erst bei genauerem Nachsehen erblickt man hier und dort eine Pflanze, besonders die senkrechten Basaltfelsen mit säulenförmiger Absonderung sind fast gänzlich vegetationslos. Die große Mehrzahl dieser zerstreuten Felsengewächse sind stark xerophile Halbsträucher. Ganz besonders machen sich *Sempervivum glutinosum* und *Phagnalon saxatile* durch ihr zahlreiches Auftreten geltend; häufig sind zugleich *Tolpis pectinata* und *Sedum nudum*; durch ihre prachtvollen, gelben Blüten ist *Muschia aurea* augenfällig. Von Kräutern sieht man überall das kleine einjährige *Gnaphalium luteoalbum.* Wo die Schichten von Tuff und Basalt wechseln, ist ihr verschiedenes Wasserleitungsvermögen charakteristisch. Die Tuffschichten werden durch Streifen von *Adiantum capillus Veneris* oder *Parietaria judaica* bezeichnet, die doch im Sommer ein ziemlich welkes Aussehen darbieten. Felsen, die ganz aus Tuff bestehen, sind nicht viel besser bewachsen als Basaltfelsen, da ihnen die für Wasser undurchlässige Unterlage fehlt.

Auf Madeira, wo die gesamte Tieflandsvegetation an die Nähe der Küste gebunden ist, lassen sich Küstenpflanzen nicht leicht von den anderen des Tieflandes unterscheiden. Auf den Küstenklippen findet man dieselben Arten, die oben erwähnt wurden, allein es werden einige Arten, die in größerer Entfernung vom Meere seltener werden, hier die dominierenden: *Mathiola maderensis*, *Sonchus ustulatus*, *Helichrysum obconicum*, sowie auf den höheren Klippen *Sinapidendron angustifolium* und *Crambe fruticosa.* Die Küstenklippen sind in der Regel vom Meere durch ein schmales, vegetationsloses Ufer getrennt, gedeckt von großen Strandsteinen. An einigen Stellen gehen jedoch kleine Landspitzen von einem harten, widerstandsfähigen Basalt ins Meer hinaus. Diese Klippen, die einer steten Überspritzung mit Salzwasser ausgesetzt sind, sind fast ganz vegetationslos. Nur hier und dort in Spalten oder in kleinen Vertiefungen, von Verwitterungsprodukten und Salzwasser halb erfüllt, wachsen wenige sukkulente Halophyten: *Mesembrianthemum nodiflorum*, *Beta maritima*, *Crithmum*

maritimum. Etwas höher, wo die Brandung selten hingelangt, fangen *Pedrosia glauca* und *Helichrysum obconicum* an. Die Schorre ist mit Ulvaceen sparsam bewachsen, sonst sieht man keine Algen, wie man auch gewöhnlich nicht aufgespülte Algen am Ufer findet.

Die Felsenvegetation trägt ein noch xerophileres Gepräge als die Vegetation des ebenen Bodens, was sich von selbst versteht. Sukkulenz tritt bei zahlreichen der gewöhnlichsten Pflanzen auf, ebenso weißfilzige Blätter, endlich kommt Sommerlaubfall bei drei der Kräuter und einem der Sträucher vor. Das einzige echte Knollengewächs, das das Tiefland von Madeira aufweisen kann, *Umbilicus intermedius*, findet sich in diesem Pflanzenverein. Die Felsenvegetation von Madeira zeichnet sich von der mediterranen durch eine noch größere Anzahl von Halbsträuchern aus, weicht aber von derselben wesentlich nur durch das fast vollständige Fehlen von Zwiebel- und Knollengewächsen ab.

Die senkrechten Klippen werden oben durch Bewachsungen von Myrten, Olive, *Genista virgata* und *Jasminum odoratissimum* gekrönt, oder sie wachsen auch auf kleinen, wagerechten Absätzen oder aus größeren Spalten in den Klippen. Ihr Vorkommen zusammen mit eingeführten Sträuchern zwischen dem Abgrunde und der Gartenmauer wurde oben erwähnt. Die Sträucher von ausgeprägtem mediterranem Mâquistypus machen in der Felsenvegetation einen sonderbaren fremdartigen Eindruck und scheinen sich mit den Halbsträuchern nicht zu mischen. Durch ihre Wachstumsweise machen sie den Eindruck, die Reste einer früheren Mâquisvegetation zu sein, die bis auf unzugängliche Stellen verdrängt worden ist. Diese Auffassung wird dadurch gestärkt, daß diese Sträucher selten niedriger als 100 m vorkommen und bei ihrer unteren Grenze offenbar die feuchtesten Standorte unterhalb der berieselten Gärten oder an den Seiten der Täler aufsuchen. In den Tälern kommen bei ungefähr 100 m einige andere Sträucher hinzu: *Catha Dryandri*, *Sideroxylon Marmulano* und *Apollonias canariensis*, jedoch nur in wenigen Exemplaren. Alle diese Sträucher scheinen auch nicht der Andropogontrift zuzugehören, sondern eher Mâquis über derselben in der gemischten Region gebildet zu haben, und sie können auf den Talabhängen sich etwas weiter abwärts gestreckt haben. Wie der Übergang von der Andropongotrift zu den Mâquis und Wäldern des Hochlandes nach den übrig gebliebenen Resten konstruiert werden muß, wird nach der Behandlung der Vegetation des Hochlandes Erwähnung finden.

Die hydrophile Vegetation oder die Vegetation des feuchten Bodens. Mit Ausnahme der Teiche und Zisternen, die sich auf jedem Besitze finden, fehlen stagnierende Gewässer auf Madeira gänzlich. In diesen Teichen wachsen oft *Lemna gibba*, *Callitriche verna* und verschiedene Grünalgen. Sonst fehlen eigentliche Wasserpflanzen fast ganz. Immerfließendes Wasser findet man in der Tieflandsregion nicht außerhalb der größeren Wasserleitungen. Im Winter sind die Flüsse reißende Ströme,

im Sommer vertrocknen sie vollständig und das Flußbett liegt gänzlich trocken, gefüllt mit mächtigen Steinen. Das war aber nicht ursprünglich so, sondern wird dadurch verursacht, daß das Wasser weiter oben von den Wasserleitungen verbraucht wird. Die hydrophile Vegetation des Tieflandes hat somit nur zwei Freistätten, die Quellen und die Wasserleitungen, wo sie sich zur größeren Vollkommenheit entwickeln kann. Aus den Talseiten quillt Wasser hervor, in der Nähe der Küste zwar selten, aber schon in einer Höhe von 100 m über dem Meere häufig, und zwar findet man alle Übergänge zwischen kleinen, feuchten Flecken zu Felswänden, aus deren ganzer Oberfläche das Wasser träufelt. An solchen nassen Felsen erregen besonders die Farne Aufmerksamkeit. Außer *Adiantum capillus Veneris*, die weiter unten alleinherrschend ist, treten *Asplenium Hemionitis* und *Aspidium molle* auf, bei ungefähr 200 m kommt *Adiantum reniforme* hinzu. Hierzu gesellen sich *Selaginella denticulata*, *Rubus ulmifolius*, *Phyllis nobla*, *Mnium*-Arten, *Marchantia* und andere Bryophyten. Abhänge, deren Boden immer naß ist, tragen eine dichte Vegetation; bald herrschen Gräser und Cyperaceen, bald Weißklee oder *Ranunculus repens* vor, oft kommen hierzu kleine Gebüsche von *Salix canariensis* und endlich finden sich sehr häufig zwei exotische Ruderalpflanzen: *Eupatorium adenophorum* und *Bidens pilosa*, hier und dort auch ein verwilderter Feigenbaum oder ein Pfirsichstrauch. In vereinzelten dunklen Klüften kann das Wasser allenthalben von den Felsen herabtriefen, *Rubus* hängt alsdann mit langen Ranken von den Wänden herab. An den senkrechten Wänden sieht man *Lythrum Gräfferi*, *Helosciadium nodiflorum*, *Samolus Valerandi*, *Selaginella denticulata* und ähnliche Gewächse, die sonst am morastischen Boden der nassesten Abhänge wachsen. Bei kaum 200 m Höhe fangen an solchen Stellen die ersten Hochlandspflanzen sich zu zeigen an. *Hypericum grandiflorum* ziert die Felsen mit seinen großen, gelben Blüten, mehrere Farnkräuter kommen hinzu und allmählich erhält die Vegetation das Gepräge des Hochlandes. Und zwar geschieht dies in den finstern Klüften mit stets herabtriefendem Wasser bei weit niedrigerem Niveau als an den mehr sonnenoffenen und bodentrockenen Stellen. Längs der Wasserleitungen selbst gleicht die Vegetation der der nassen Felsenwände, solange sie in den Klüften laufen; sobald die Leitung zwischen bebaute Felder fließt, wird die Ruderalflora herrschend. Im Kulturland werden auch nasse Felsenabhänge in der Regel durch mächtige Exemplare von *Arundo Donax*, die sonst auf den Rieselfeldern gebaut wird, bezeichnet sein.

Der Boden des Flußbettes ist von großen Steinen bedeckt, seltener kommen kleine, sandige Stellen vor. Im Tieflande findet man hier nur wenige Pflanzen; die dürftige Vegetation ist durch ihren ausgeprägt ruderalen Charakter gekennzeichnet. Längs des Ufers findet man mitunter Dickichte von *Arundo Donax* und in kleineren Beständen wird man dieses

wertvolle Gras allenthalben finden. Zwischen den Steinen findet man das sonderbarste Gemisch von europäischen und exotischen Unkräutern, ganz wie auf den Feldern. Dies ist leicht verständlich, hauptsächlich weil der unruhige Boden die einjährigen Arten begünstigt, dann, weil alle Abwässer der Felder zu den Flußbetten geleitet werden, wodurch in dieselben reichlich. Samen von Unkräutern gelangen. Nur wenige mehrjährige Kräuter vermögen durch lange Rhizome den Wasserströmen des Winters zu widerstehen, nämlich außer *Arundo Donax* besonders *Phragmites communis*, *Sorghum halepense* und *Panicum repens*, das man sogar zwischen den großen gerollten Steinen hervorragen sehen kann.

Humusbildung findet sich nicht im Tieflande von Madeira, selbst die Ackererde ist gelb und sehr arm an organischen Bestandteilen. In dieser Beziehung weicht Madeira von den Mittelmeerländern und den übrigen wärmeren Gegenden nicht ab. Wild wachsende Bäume finden sich im Tiefland nicht. Die drei einzigen Bäume, die als zur Tieflandsregion gehörig aufgefaßt werden müssen: *Dracaena Draco*, *Apollonia canariensis* und *Salix canariensis* kommen im Tiefland nur als Sträucher vor, erst in der Übergangsregion gegen das Hochland nehmen sie Baumform an. Dieses Verhältnis der Jetztzeit stimmt mit den Berichten aus der Entdeckungszeit über die Baumlosigkeit der Tieflandsregion gut überein.

V. Die untere Mâquisregion.

Auf der Südseite der Insel hat diese Region in ebenso hohem Grade wie das Tiefland ihr Aussehen durch Eingriff des Menschen gewechselt. Unterhalb einer Höhe von 700—800 m ist das Land in ebenso großer Ausdehnung wie im Tieflande gebaut. Weiter aufwärts folgen der Kulturwald und die verschiedentlich benutzten Triften. Selbst in Ribeira de Sta. Luzia, die von einem Punkt etwas oberhalb São Roque von hohen, senkrechten Felsen begrenzt ist, sind doch die Steinhalden ihrer natürlichen Mâquisvegetation beraubt und der Boden wird durch stetes Einsammeln von Gras wieder entblößt. An senkrechten, unzugänglichen Felsen, z. B. im Curral das Freiras, Terra da Fora und mehreren anderen Stellen, ist natürlich die ursprüngliche Felsenvegetation geblieben, aber dichte Mâquis, wie sie sich auf den von der Kultur unberührten Teilen der Insel auf ebenem Boden finden, sind bis auf einige höchst unbedeutende kleine Reste gänzlich verschwunden. Die einzigen dieser kleinen Gebüsche, die etwas vom Reichtum der Vergangenheit bewahrt haben, sind die Mâquis auf dem Gebirgsrücken, welcher das Machico-Tal von Sant Antonio da Serra trennt. Ganz anders in den tiefen Tälern, die in das zentrale Hochland eingeschnitten sind. Das Gestein ist durchgehends gleichmäßiger Tuff oder Breccie, weshalb man die sonst an den Talwänden so häufige Treppenform nicht sieht. Hier in Ribeira da Janella, da Metade und zum Teil in Ribeiro Frio, wo

man nur durch stundenlanges Balancieren auf der kaum 10 cm breiten Kante der Wasserleitungen mit einem gähnenden Abgrunde von 300 m auf der einen, einer ebenso hohen Felsenwand auf der andern Seite hineindringen kann, in diesen Tälern trifft man noch die Vegetation in ihrer ursprünglichen Gestalt, teils die Felsenvegetation an den senkrechten Wänden, teils Mâquis auf mehr geneigtem Boden. Eine ähnliche Unzugänglichkeit und damit proportionale Ursprünglichkeit bei der Vegetation findet sich in vielen Tälern der Nordseite, so in dem obern Teile von Ribeira de São Jorge, aber noch mehr tritt die Kultur westwärts zurück. Von Boa Ventura und westwärts führt nur ein einziger Weg, der erst zwischen Ponta Delgado und São Vicente unterhalb der Küstenklippen geht, hierauf zwischen São Vicente und Seixal in die Felsenwand eingehauen ist. Auf dem größten Teile der Strecke zwischen Seixal und Porto Moniz findet sich kein Weg. Man muß entweder segeln oder auf Paul da Serra hinaufsteigen und dann dem Kamme der Fanalkette gegen Nordwest folgen. Tiefe Klüfte durchspalten das Hochland und die Bäche stürzen in Wasserfällen über die Küstenklippen hinaus. Zwischen São Vicente und Seixal ist nur Ribeiro de Inferno von der Küste zugänglich. In diesen Gegenden finden sich ausgedehnte Wald- und Mâquisgebiete, und wenn auch das meiste in den Haupttälern verschwunden ist, so ist doch in den kleinen Tälern noch vieles übrig. In Ribeiro de Inferno z. B. fängt der Hochwald ungefähr in unmittelbarer Nähe der Küste an; es ist überhaupt dieser Hochwald der am leichtesten zugängliche auf Madeira, wenn auch ein Nicht-Gebirgsbewohner nicht weit in das Tal ohne die Hilfe eines Eingeborenen zu dringen vermag.

Das Kulturland ist wie im Tiefland in Terrassen mit steingesetzten Wänden eingeteilt. Auf den Rieselfeldern ist Mais das Hauptgetreide. Außerdem werden Wein, Bataten, Bohnen, Kürbis, Zwiebeln, Erdbeeren und mehrere Gartenkräuter, Feigen und mitteleuropäische Obstbäume gebaut. Die Obstbäume gedeihen auch auf unberieseltem Boden, wie die überall sehr gewöhnliche Kastanie, die sowohl an den Rändern der Felder als an den Häusern und auf kleineren Flächen unbebauten Landes wächst. Auf der Nordseite, wo die feuchte Region bis zum Meere hinabreicht, kann man Pflanzen, die größerer Wärme bedürfen, in ihrem untersten Teile bauen. An vereinzelten Stellen in den Talmündungen sieht man kleine Bananengärten, und der Zuckerrohrbau reicht bis zu 300 m. Wegen ihrer reichlichen Wasserversorgung ist auf der Nordseite der Anbau von Inhame (*Colocasia antiquorum*) besonders gewöhnlich. Die Unkräuter der Rieselfelder des Hochlandes sind nur wenig verschieden von denen des Tieflandes und verdienen keine besondere Erwähnung.

Recht häufig, besonders auf der Südseite, finden sich jedoch Areale, die nicht mit Wasserleitungen versehen sind. Hier werden Weizen und Bataten gebaut, der erstere in größter Ausdehnung. Die Unkräuter sind

ganz überwiegend dieselben wie im Tieflande; von Interesse ist jedoch, daß eine Anzahl der für die Andropogontrift charakteristischen einjährigen Arten, die sich hier wie in den Weizenfeldern des Tieflandes finden, nicht im Hochlande auf ungebautem Boden vorkommen.

Die obere Grenze des Kulturlandes liegt auf der Südseite in der Regel bei ca. 700 m, welche Grenze durch die Wasserversorgung bestimmt wird.

Der Kulturwald. Vor ein paar Menschenaltern war der höhere Teil des Südabhanges von Madeira mit Lorbeergebüschen bewachsen, wie es aus den Beschreibungen bei Bowdich, Vogel, Schacht und Lowe hervorgeht. Von Kulturwald erwähnen die älteren Verfasser nur Kastanienwälder, die in einem Gürtel auf der Südseite zwischen 500 und 700 m eine sehr große Ausdehnung hatten. Zieglers Karte[1]) gibt ein ausgezeichnetes Bild von ihrer großen Ausdehnung um die Mitte des Jahrhunderts; dieselbe war damals weit größer als jetzt. Johnson[2]) erzählt, daß die Kastanien jetzt an einer Krankheit leiden, die viele derselben getötet hat. Zu Schachts Zeiten glich noch das Kulturland der Nordseite ganzen Kastanienwäldern, jetzt sieht man nur wenige Kastanienbäume. Auf der Südseite dagegen finden sich einige Bäume und kleinere Anpflanzungen.

Die Ausrodung der Màquis hat neue Anpflanzungen notwendig gemacht. Hierzu wird *Pinus pinaster* verwendet, der leicht keimt und vorzüglich wächst. Die Kiefer kann als verwildert angesehen werden, da sie sich selbst sät. Im nordwestlichen Teile der Insel findet sich kein Kulturwald, da hier reichlich von natürlichem Gebüsch und Wald vorkommt, um die Gegend mit Brennmaterial und Nutzholz zu versehen. Erst weiter ostwärts, oberhalb Sta. Anna, finden sich große Anpflanzungen von Eichen und Kiefern. Auch der Gebirgsrücken nördlich des Machico-Tals ist reich an Kieferwaldungen, ebenfalls die Südseite der Insel, wo der Kiefernwald oberhalb des Ackerlandes einen fast zusammenhängenden Gürtel vom Abhange oberhalb Camacha zu Curral das Freiras bildet. Weiter westwärts finden sich nur kleinere und unzusammenhängende Anpflanzungen.

Die Vegetation der Wege und der unbebauten kleineren Flecke. In der schlagendsten Weise unterscheidet sich die Vegetation längs der Wege von Funchal aufwärts durch den gebauten Teil des Hochlandes von derjenigen der Wege auf der Nordseite. Als Beispiele mögen einerseits Caminho dos Saltos, Caminho do Meio oder ein anderer derjenigen Wege, die nicht wie Caminho do Monte von weißgetünchten Mauern umgeben ist, und andrerseits die Vegetation um Sta. Anna erwähnt werden. Auf der Südseite gleicht die Vegetation längs den Wegen des Hochlandes in hohem Grade der des Tieflandes. An den Wasserleitungen sind die Grasränder breiter und frischer grün, belebt von gelben Ranunkelblüten oder roten

---

1) Physical Map of Madeira, Wintherthur 1856.

2) Madeira S. 76.

Erdbeeren. Auf den Felsen sieht man noch *Tolpis pectinata* und die allgegenwärtige *Hypochaeris glabra.* Wo Schatten herrscht, sind die Felsen im Winter bemoost und das einjährige Farnkraut *Gymnogramme leptophylla* tritt massenhaft in den Felsspalten und zwischen den Steinen der Wälle auf. Im allgemeinen vertrocknen diese Pflanzen jedoch im Sommer. So war 1901 bei Monte im Juli keine Spur davon zu sehen, während im kühlen und feuchten Sommer 1902 viele Abhänge von Moosen grün waren, und *Gymnogramme* war noch Anfang August nicht verwelkt. Von den Rieselfeldern hängt *Rubus* in ungeheuerer Üppigkeit über die Abhänge herab, hier und dort sieht man *Fuchsia coccinea.* An Wegen, die durch unbewässertes Land führen und an ungebauten kleineren Flecken hat die Vegetation ein anderes Gepräge. An einigen Stellen können kleine Gebüsche von Akazien (*A. melanoxylon*, *retinoides* usw.), *Sarothamnus* und verschiedenen anderen verwilderten Sträuchern wachsen, zu denen sich nicht selten Exemplare von *Laurus canariensis* gesellen. Die Gesträuche werden durch *Rubus*-Ranken und die prachtvoll blühende *Lonicera etrusca* durchwoben. An anderen Stellen liegt der Boden mit einer offeneren Vegetation. An solchen Stellen steigt *Andropogon hirtus* bis zu einer Höhe von 500 m hinauf, begleitet von zahlreichen einjährigen Pflanzen des Tieflandes, aber zwischen ihnen wachsen einige, für das Hochland eigentümliche Ruderalpflanzen, vor allem *Agrimonia eupatoria*, an quelligen Stellen auch *Vinca major*, die an vereinzelten Stellen den Boden mit einem dichten Teppich überziehen kann. Opuntien sieht man nie, aber hier und dort ist die *Agave* verwildert. Diese, die mitunter im Tiefland gepflanzt wird, dort aber nicht verwildert, habe ich in Curral des Romeiros blühend getroffen (500 m). In einem dichten Kiefernwald am Poizowege, 1000 m ü. M., habe ich kleine Agavepflanzen unter den Bäumen gefunden, vielleicht ein Relikt einer offenen Vegetation, vielleicht mit den Kiefernsamen gesät. In feuchten Klüften kann man an Häusern und Wegen hochgewachsene Exemplare von *Persea indica* sehen, so z. B. in Curral des Romeiros, häufig sind sie aber nicht.

Kommt man von Funchal zur Nordseite zu Sta. Anna hinüber, erstaunt man zuerst über die prachtvollen Hecken von Hortensien, die mit blauen Blüten überschüttet, die Wegränder zieren. An einzelnen Stellen sind die Hortensien in den Eichenwäldern verwildert. Bei Sant Antonio da Serra hat man denselben Anblick. Dieses Dorf liegt zwar auf der Südseite, aber ganz offen gegen Osten, so daß der Passat ebenso frei hierher, wie auf der Nordseite gelangt. An diesem Teil der Südküste hat die Vegetation vollständig dasselbe Gepräge wie auf der Nordseite. Außer Hortensien ist Buchsbaum allgemein gepflanzt. *Ulex* und *Fuchsia* sind gepflanzt und verwildert. An einem Ort habe ich *Fuchsia* die Krone einer 6 m hohen *Clethra* gänzlich durchweben gesehen. Die zahlreichen Bäume und Sträucher des Waldes und der Màquis, die man auf der Nordseite allent-

halben sieht, tragen auch dazu bei, dieser ein von der Südseite so verschiedenes Aussehen zu geben. Eichen sind zwar häufig bei den Häusern, weit öfter sieht man aber *Laurus canariensis*, *Ocotea foetens*, *Persea indica* und *Clethra arborea*, die recht hohe Bäume werden. An ungebauten kleinen Flecken bilden sie schöne Baumgruppen. An Wällen und auf Felsenabsätzen trifft man überall die Kräuter und Halbsträucher der Mâquisränder, ja selbst die eigentlichen Mâquispflanzen, wie *Sambucus maderensis* und *Sonchus squarrosus*. *Rubus ulmifolius* tritt mit einer auf der Südseite unbekannten Üppigkeit auf, seine Ranken hängen über die Felsen hinaus und gehen sogar in recht hohe Bäume hinauf. Die Farnkräuter wachsen mit überwältigender Üppigkeit. Der Adlerfarn reicht durch Sträucher und Bäume bis zu einer Höhe von 4—5 m hinauf. Feuchte Felsenwände sind von *Pteris arguta*, *Cystopteris fragilis* und anderen Arten bedeckt. Moose finden sich allenthalben massenhaft. Die Nordseite ist wunderbar schön, gleichgültig ob man die üppigen Maisfelder oder die dunkelgrünen Lorbeerbäume oder die hellgrünen Eichen, die an den Bächen wachsend, die Hortensien und Fuchsien überschatten, betrachtet; sie kauft aber ihre Schönheit für einen Himmel, der fast nie blau ist, und für eine fast immer nebelerfüllte Luft.

Wo die Wege durch Kulturwald oder Lorbeergebüsche führen, besteht die Vegetation ihrer Ränder aus denjenigen Arten, welche offene Stellen und die Felsenabsätze der Mâquis charakterisieren. Die gewöhnlichsten sind *Mentha pulegium*, *Origanum virens*, *Calamintha menthaefolia*, *Bystropogon punctatus*, *Rubus ulmifolius*, *Digitalis purpurea*, *Holcus lanatus*, auf Felsen: *Hypericum grandiflorum*, *Andryala varia*, *Tolpis fruticosa*, *Phyllis nobla* usw.; zu diesen gesellen sich aber eine größere oder kleinere Anzahl von Ruderalpflanzen, vor allen die unvermeidliche *Hypochaeris glabra*. Selbst an Wasserleitungen, die zu den meist abseits gelegenen Tälern hineinführen, kann man, wenn auch selten, Ruderalpflanzen finden. So habe ich z. B. weit oben in Ribeira da Metade bei Levada de Ribeiro Frio ein Exemplar von *Taraxacum officinale* in einer Spalte des Mauerwerks der Wasserleitung gesehen. In derselben Weise habe ich bei Levada de Vinhaticos *Galactites tomentosa* gefunden, hier jedoch dem gebauten Lande bedeutend näher.

Mâquis und Wälder. Es wurde schon erwähnt, daß die Lauraceenvegetation auf Madeira in der Regel als Mâquis oder als Gebüschwald von einer Höhe von 3—8 m auftritt. Was die Höhe betrifft, so kann man sie mit Gebüschen von Dorn und Hasel in Dänemark vergleichen. Eine bedeutende Anzahl der hier auftretenden Sträucher und kleinen Bäume vermögen indes mitunter zu mittelhohen oder sogar hohen Bäumen empor zu wachsen, in Zwergform können sie aber alle auftreten. Es stellt sich hier zunächst die Frage ein, ob dieses Mâquis eine sekundäre Form ist, entstanden durch Ausrodung des Waldes, wie es von den mediterranen Mâquis

oft angegeben wird. Diese Frage läßt sich nicht auf historischem Wege beantworten, da keine Materialien hierzu, älter als seit der Mitte des vorigen Jahrhunderts, vorliegen. Von dieser Zeit hat Schacht[1]) folgende Schilderung mitgeteilt: »unbedingt bildet das Unterholz die Hauptmasse der Waldungen Madeiras. Auf dem Rücken des Gebirges ist es in der Regel allein vorhanden, in den feuchten, schattigen Schluchten dagegen erscheint es entweder mit prächtigen Lorbeerbäumen und anderem immergrünem Laubholz gemischt, oder es tritt auch vor dem letzteren gänzlich zurück, so daß, freilich seltener und zwar nur in den sehr feuchten Schluchten, ein wirklicher Hochwald entsteht.« Dies entspricht völlig den gegenwärtigen Verhältnissen auch in der von der Kultur nur wenig berührten nordwestlichen Ecke von Madeira.

Ganz entschieden sind viele Màquis auf Madeira wie in den Mittelmeerländern durch Fällen der großen Bäume entstanden. Die Frage ist nur, ob die Gebüsche an gewissen Lokalitäten eine natürliche Vegetation sind; daß sie es nicht überall sind, steht fest. Diese Frage läßt sich nicht beantworten, wenn man die Länder betrachtet, wo die Kultur schon alle ursprünglichen Verhältnisse geändert hat, man muß sich zu den weniger kultivierten Gegenden anderer Weltteile wenden, wo dieselben Lebensbedingungen sich finden. Es ist Schimpers Verdienst, nachgewiesen zu haben, daß die Vegetation in allen Gebieten des subtropischen Winterregens, ungeachtet der verschiedenen Artenkomposition, überall dasselbe Gepräge hat. Die Bäume und Sträucher sind überall von demselben Typus, welchen er den Hartlaubtypus nennt. Die Gebiete des Winterregens finden sich infolge der Gesetze der allgemeinen Luftzirkulation auf der Westseite aller Kontinente in der subtropischen Zone, nämlich an sechs Stellen: die Mittelmeerländer, Kalifornien, Mittelchile, das westliche Kapland, Südaustralien, Westaustralien. Alle diese Länder sind waldarm, und weit häufiger als Wälder sind die Màquis, die in allen Gebieten meilenweite Strecken einnehmen. Mit der dominierenden Stellung der Màquis in diesen dünnbevölkerten und von der Kultur zum Teil wenig beeinflußten Gegenden ist auch die Stellung der mediterranen Màquis als ein natürlicher Vegetationstypus festgestellt.

Die Ursache dazu, daß die Wälder besonders in den Tälern und Klüften günstige Lebensbedingungen finden, liegt unzweifelhaft in ihrem feuchteren Boden in Gegensatz zu dem Rücken, indem die Talseiten sehr reich an Quellen sind, deren Wasser langsam an den Abhängen herabsickert. Ein sehr großer Einfluß muß den täglichen Luftströmungen zuerteilt werden. Wenn der Talwind den Nebel aufwärts führt, folgt er den Tälern, an deren Boden er in seiner Bewegung stark gehemmt wird. Am Boden des Tales geht man unter dem Nebel, aber von demselben beschattet,

1) l. c. p. 94.

während die Grate oft aus dem Nebel emporragen und Sonnenschein haben. Wenn umgekehrt der Bergwind nach Sonnenuntergang sich einfindet und durch seine herabgehende Bewegung trockene Luft und heiteren Himmel bewirkt, so hat er freies Spiel in höherer Lage, während seine Bewegung am Talboden selbst gehemmt ist. Durch Wärmeausstrahlung wird jetzt Boden und Luft abgekühlt, und die Feuchtigkeit wird zu Nebel verdichtet, der die Nacht über am Talboden liegt, während der Wind höher aufwärts jegliche Nebelbildung verhindert. Bestimmte Messungen der Schwankungen der Feuchtigkeit unter dem Einfluß des Bergklimas fehlen leider fast gänzlich. Auf Madeira gibt es einen Ort, wo der Einfluß der Windverhältnisse auf die Waldvegetation ganz besonders in die Augen springt. Es ist bei Caminho cantral, wo der Weg vom Encumeada-Paß südostwärts in einer Höhe von 1300 m unter dem Fuße von Pico Grande führt. Über Encumeada geht man durch ziemlich niedriges Gebüsch, indem man aber an dem nördlichen Abhang von Serra d'Agua emporsteigt, trifft man mächtige Bäume von *Laurus*, *Ocotea* und *Persea* als Reste des Hochwaldes der Vergangenheit. Hier liegt man über der Windbahn, indem der Paß im Westen nur 958 m ü. M. liegt. Am Tage streicht der Passat über den Paß, vereint sich mit dem Talwinde der Südseite und biegt, mit Dampf gesättigt, ostwärts und streicht durch die Seitentäler von Serra d'Agua empor, wo seine Nebel auf dem Gebirgsrücken, der Pico Grande mit Terra de Fora verbindet, mit den Nebeln zusammentreffen, welche durch Curral das Freiras hinaufsteigen. Es ist ganz eigentümlich, auf dem genannten Rücken zu stehen und zu beobachten, wie die Nebel zusammenstoßen, um vom Winde gegriffen, südwärts geschleudert und aufgelöst zu werden. In der Nacht geht der Passat über den Paß und weht als Bergwind durch das Haupttal von Serra d'Agua hinab. Die Wälder unter Pico Grande liegen über dieser Windbahn, gegen Norden von hohen, senkrechten Felsenwänden geschützt, die den Bergwind von Pico Grande hoch über die Baumgipfel hinauszwingen.

Wir wollen jetzt etwas näher diejenigen Formen betrachten, unter denen Màquis und Wald auf Madeira auftreten. Die Lorbeergebüsche werden in der Regel von sehr wenigen Pflanzenarten gebildet, ganz besonders gilt dies, wo der Boden aus Tuff besteht oder aus anderen Gründen ebene Talabhänge besitzt. Die Màquis bestehen hier fast ausschließlich aus den beiden Arten *Laurus canariensis* und *Erica scoparia*. Mehr zerstreut treten *Heberdenia excelsa* und *Ilex canariensis* auf, von denen jedoch die erstere an einigen Stellen auf dem Kamme von Fanal die Hauptmasse der Màquis bildet, die andere an mehreren Stellen im Osten. Bei Höhen von über 1000 m wird *Erica arborea* gewöhnlich, weiter unten kommt sie zerstreuter vor. Die *Erica scoparia* ist ein großer Strauch selten über 2 m hoch, sie bildet recht dichte, keineswegs aber undurchdringliche Gebüsche. Zwischen den *Erica*-Sträuchern fehlt fast nie *Laurus canariensis*; von

oben gesehen zeigt sich *Laurus* als eine Menge von blaugrünen, meterhohen Kuppeln, die aus dem grünen *Erica*-Teppich emporragen. An einigen Stellen, besonders höher aufwärts, fehlt *Erica scoparia*, und die Mâquis bestehen entweder aus *Laurus* allein oder aus *Laurus* mit *Erica arborea* zusammen. Da alte Exemplare der letzteren baumartig sind, so entsteht eine Art von Zwergwald, 3—6 m hoch, zwischen dessen Stämmen man sich unbehindert bewegen kann, oben von der außerordentlich dichten Decke der Kronen beschattet. In allen diesen Formen von Gebüschen auf sanft geneigtem Boden herrscht am Boden tiefer Schatten, am meisten unter *Erica scoparia* und *Laurus*. Er ist daher mit Blättern bedeckt und fast ohne Pflanzenleben. In meinem Tagebuche von 1901 findet sich folgende Beschreibung von einem der Seitentäler zur Ribeira de São Jorge: Der Boden ist sanft geneigt und wird von zusammengehäuften Massen großer Steine gebildet. Zwischen den 3—6 m hohen Bäumen von *Laurus canariensis* und *Erica arborea* ist die Passage frei, so daß man ohne Beschwerde auf den Steinen herumklettern kann. Unter den Bäumen herrscht Schatten und das Pflanzenleben des Bodens ist äußerst sparsam. Zerstreut mit großen Abständen unter sich trifft man Gräser, *Pteridium aquilinum*, *Aspidium aemulum*, *Sibthorpria peregrina*, *Potentilla procumbens*, *Selaginella denticulata*, Moose und Flechten, dagegen weder *Rubus* noch andere Lianen. Die Bäume sind mit Flechten bewachsen.

In den Talfurchen, beiderseits der Bäche, werden die Bäume immer höher, wenn man sie auch nur selten hochwüchsig nennen kann. Hier treten die Eriken zurück und an deren Stelle finden sich *Persea indica*, *Ocotea foetens* und *Clethra arborea* ein. Wenn das Flußbett so breit ist, daß die Baumkronen über dasselbe einander nicht berühren können, fehlt in der Regel *Euphorbia mellifera* nicht, die ebenso wie *Persea* durch ihre Rosettentriebe der Vegetation ein etwas tropisches Aussehen verleihen. An den feuchtesten Stellen, sei es daß die Feuchtigkeit durch tiefen Schatten in engen Klüften, durch günstige Lage dem Talwinde gegenüber oder durch den Erdboden verursacht wird, gehen die hohen Gebüsche in Wald über. Dieser ist in Madeira sehr selten. In manchen Tälern finden sich zwar vereinzelte alte Bäume, die Zeugen eines früheren Waldes sein können, aber die Analogie von Chile [1]) lehrt, daß Mâquis mit isolierten Bäumen eine natürliche Formation sein kann. Im Einzelfalle ist die Entscheidung in der Regel unmöglich. An anderen Stellen zeugen uralte Bäume von niedrigem Wuchs davon, daß hier nie ein wirklicher Wald gewesen ist. Die großen Bäume des Waldes werfen tiefen Schatten, und der Boden ist keineswegs dicht bewachsen. Wo die Neigung des Bodens so stark ist, daß die Bäume nicht gedrängt stehen können, finden sich jedoch eine nicht geringe Anzahl von Farnen und anderen Kräutern, und da keins derselben gesellschaftlich wächst, erhält man einen bunten Anblick der Mannigfaltigkeit.

1) MEIGEN, Engl. Bot. Jahrb. XVII. p. 204.

Auf coupiertem Terrain, wo die Unebenheiten lichte Stellen in den Màquis bewirken, wird die Flora reicher. Besonders häufig trifft es sich, daß die Màquis auf den treppenförmigen Tuffabhängen wachsen, durch senkrechte Basaltwände getrennt; dieselben sind aber so niedrig, daß die Kronen der einen Stufe über die Wurzeln der nächst höheren reichen, wodurch der Boden derselben beschattet wird. Auf dem schattigen Boden können zahlreiche kleinere Sträucher wachsen, so daß ihre Gipfel passende Lichtmengen erhalten. Hier findet man die endemischen Zwergbäume *Isoplexis Sceptrum*, sporadisch, aber doch recht häufig und in großer Menge den prachtvollen *Sonchus squarrosus*, der mit seinen riesigen, feuergelben Blütenköpfen dem Wanderer von weitem Abstande entgegenleuchtet. Im Halbschatten wächst auch *Festuca Donax*, ein bis 2 m hohes Gras, *Lobelia urens* und *Orchis foliosa*. Steine und Felsen sind bemoost.

Je offener die Màquisränder werden, umsomehr Arten kommen hinzu. Außerordentlich gewöhnlich ist der schöne weißblütige Halbstrauch *Chrysanthemum pinnatifidum*, das in der Nähe von Wasserfällen, wo es stets besprenkelt wird, auch aus den Gebüschen heraustritt, ja es findet sich sogar auf den Küstenklippen der Nordküste. Zahlreiche andere Halbsträucher und Kräuter zieren die Felsen am Rande der Gebüsche, z. B. Arten von *Bystropogon*, *Cheiranthus mutabilis*, *Hypericum glandulosum*, Farnkräuter usw.

Lianen treten nur wenig hervor. Nur die wenig häufige *Semele androgyna* findet sich im Hochwalde, in dichten Màquis sieht man sie nie. Dagegen treten sie recht zahlreich an den Rändern der Gebüsche auf. Obligate Epiphyten existieren unter den Gefäßpflanzen nicht, oft können indes Felsenpflanzen sich auf alten Baumstämmen ansiedeln. Besonders häufig kann man die alten Stämme von Rhizomen von *Davallia canariensis* oder *Polypodium vulgare* umsponnen sehen. Als Epiphyten sind auch die beiden einjährigen Crassulaceen *Sempervivum villosum* und *divaricatum* gewöhnlich, seltener ist *Acrostichum squamosum*. Obgleich solche fakultative Epiphyten keineswegs selten sind, so bilden sie doch keinen augenfälligen Bestandteil der Vegetation, da sie sich nur an alten halbabgestorbenen Baumstämmen finden. Von Parasiten ist *Exobasidium Lauri* recht häufig und bildet fingerförmige von den Zweigen herabhängende Säcke. Es ist von älteren Verfassern bisweilen mit Luftwurzeln verwechselt worden.

Der Übergang der Màquis zur Tieflandsregion kann man nur aus denjenigen Màquissträuchern ersehen, die sporadisch am tiefsten herabsteigen. Wirkliche Màquis finden sich nur in größerer Höhenlage, weiter unten sind sie überall ausgerodet. Es ist leicht sich davon zu überzeugen, daß die kleinblättrigen Formen am tiefsten hinabsteigen. Bei Machico habe ich zuerst *Myrica Faya* ganz unten am Dorfe, hierauf *Erica arborea*, dann *Erica scoparia* beobachtet. LOWE gibt für Funchal die untere Grenze für

Erica arborea zu 1000 Fuß, für *E. scoparia* zu 1500 Fuß. Es ist interessant, daß *Erica arborea*, die durch Haarbekleidung der Blätter geschützt ist, sowohl gegen das Tiefland weiter abwärts steigt, als auch ebenfalls im trockenen Hochland über den Wolken diese hinter sich zurückläßt. In Ribeira de São Jorge auf der Nordseite bilden *Myrtus communis*, *Globularia salicina*, *Myrica Faya* und *Ilex canariensis* kleine Gestrüppe auf den Felsenabsätzen unmittelbar von der Küste an. In diesen finden sich *Rubus ulmifolius* und *Smilax latifolia* als Lianen. Bei ca. 100 m kommen hierzu *Laurus canariensis* und die beiden *Erica*-Arten. An anderen Stellen der Nordküste ist *Catha Dryandri* und *Sideroxylon Marmulano* gewöhnlich. Nach diesen Tatsachen wird es möglich sein, die Hauptzüge der ursprünglichen Vegetationsverhältnisse zu konstruieren, besonders da die Berichte aus der Entdeckungszeit gewisse Anhaltspunkte gewähren. In der Umgegend von Funchal fangen, wie im vorigen Kapitel erwähnt wurde, die Mâquissträucher sich zuerst in den Klüften und an den feuchtesten Stellen zu zeigen an, die meisten jedoch erst bei einer Meereshöhe von 100 m. Diese Sträucher sind *Myrtus communis*, *Genista virgata*, *Olea europaea*, *Sideroxylon Marmulano*, *Catha Dryandri*, *Juniperus phoenicea*, *Apollonias canariensis*. Erst über 200 m Meereshöhe fangen sie an, mit dem Standort weniger wählerisch zu sein. Dieses gilt jedoch nicht von den beiden breitblättrigen Bäumen *Sideroxylon* und *Apollonias*, die auf der Südseite überhaupt sehr selten sind. Gegen 300 m kommen die meist schmalblättrigen Sträucher des Hochlandes hinzu: *Erica arborea*, *Myrica Faya*, *Ilex canariensis*, *Laurus canariensis*. Zwischen 400 und 500 m fangen *Erica scoparia*, *Ocotea foetens* und *Persea indica* an. Hiernach kann man sich folgendes Bild von der ursprünglichen Vegetation in der Umgebung von Funchal bilden: Von der Küste bis 200 m *Andropogon*-Trift, in den Klüften, jedoch über 100 m, Mâquis, von 200—400 m Mâquis von Tieflandssträuchern, in denen *Dracaena Draco*, anfangs als Strauch, über 300 m als Baum. In den Mâquis der Klüfte fangen schon die Sträucher des Hochlandes an, das Übergewicht zu gewinnen. Über 400 m wachsen Mâquis von Hochlandssträuchern, während die Tieflandssträucher immer mehr nach den trockenen Felsen verdrängt werden, in den Klüften steht Hochwald. In einem Gürtel zwischen 500 und 700 m muß Hochwald, nach dem kräftigen Wuchs, den Eiche, *Ocotea* und *Persea* hier aufweisen können, überwiegend gewesen sein, ausgenommen an den schmalen Rücken, wo die Bodenfeuchtigkeit zu gering wurde. Über 700 m ist der Wald wieder auf besonders günstige Lokalitäten beschränkt gewesen. Die unteren Grenzen der Mâquis sind in Übereinstimmung mit den Feuchtigkeitsverhältnissen ostwärts sinkend gewesen, was durch die tiefen Grenzen für *Myrica* und *Erica* im Machico-Tal bestätigt wird. Auf der Nordseite hat der Hochwald von ca. 300 bis über 1000 m geherrscht. Dieses Bild, das nach den unteren Grenzen von zerstreutem Vorkommen verschiedener Sträucher ent-

worfen ist, entspricht völlig den Berichten aus der Entdeckungszeit. Bei Machico fanden sich Mâquis ganz bis zum Meeresniveau, weiter westwärts sind die Felsen hoch genug, um die steigende Grenze zu verbergen, so daß die Mâquis unmittelbar über den Küstenfelsen angefangen haben. Erst bei Funchal, wo die untere Grenze der Mâquis plötzlich gestiegen ist infolge des Schutzes, der von dem Höhenzuge zwischen Palheiro und Cabo Garajau gewährt wird, und wo das Land allmählich landeinwärts von den niedrigen Küstenfelsen geneigt ist, sind Bedingungen dafür vorhanden, daß die *Andropogon*-Trift zur Entwicklung kommen kann. Weiter westlich sind die Küstenklippen wieder sehr hoch, Cabo Girão z. B. steigt 589 m senkrecht empor.

Rohhumusbildung findet sich auf Madeira nicht. Im Tieflande kommt Mull auch nicht vor, und ebenfalls im Hochlande hat der Erdboden in der Regel die rote oder gelbe Farbe des Tuffes oder der verwitterten Lava, an der Oberfläche durch Auswaschung geschwächt. Nur in den Mâquis der Wolkenregion selbst entsteht Mull. Die schwache Humusentwicklung ist eine Eigentümlichkeit, die Madeira mit den Mittelmeerländern oder anderen Gegenden mit einem heißen und trockenen Klima gemeinsam besitzt.

Die Vegetation der Felsen. Auf Basaltfelsen mit senkrechter Absonderung ist die Vegetation nicht reich. Allgemein sieht man die grünen Rosetten von *Sempervivum glandulosum.* In dem tieferen Teile der Region bildet *Adiantum reniforme* zusammen mit *A. capillus Veneris* grüne Ränder über den Felsenwänden, wo Basalt mit Tuff abwechselt. Senkrecht zerklüfteter Basalt ist der trockenste Boden, da das Wasser sehr schnell durch die Spalten abfließt. Wenn die Zerklüftung unregelmäßig ist, werden die Feuchtigkeitsverhältnisse besser, und die Fläche wird gleichzeitig unregelmäßiger, so daß sie der Vegetation bessere Bedingungen gewährt; von den Tuffelsen gilt das nämliche. Die Hauptmasse der Vegetation sind wie auf den Tuffelsen des Tieflandes Halbsträucher. Viele derselben haben hängende Zweige, die in zierlichen Bögen an den Felsen herabhängen, z. B. *Cheiranthus mutabilis* (violette Blüten); *Hypericum grandifolium* (große gelbe Blüten), *Bupleurum salicifolium*, *Carlina salicifolia*, *Rumex maderensis*, von den Kräutern ist ebenfalls *Silene intricata* hängend. Von aufrechten Halbsträuchern ist *Hypericum glandulosum* (gelbe Blüten), *Senecio maderensis* (hellrote Blüten), *Phyllis nobla*, *Teucrium betonicum* (hellrote Blüten), von Sträuchern *Genista virgata* gewöhnlich. Die Steine sind oft von den Rhizomen von *Davallia* und *Polypodium* übersponnen. Im Winter sind diese Farnkräuter grün, im Sommer dagegen blattlos. Aus den Spalten keimen vereinzelte einjährige Pflanzen hervor, am häufigsten sind *Sempervivum villosum* und *divaricatum.* Der Charakter der Vegetation ist xerophil, keineswegs aber stark ausgeprägt. An Blütenpracht kommen nur die offenen Partien der Mâquis der Felsenvegetation nahe. Kleine Absätze auf den Felsen oder Stellen zwischen den Felsen, wo sich mehr Erde hat ansammeln können, trägt eine andere und nur wenig xerophile Flora. Es

ist dieselbe, die man längs der Wege durch die Gebüsche, und an Stellen, wo Felsen und Steine offen lassen, trifft. Vereinzelte Halbsträucher gehören zu dieser Gesellschaft wie *Bystropogon punctatus, Tolpis fruticosa* und *Rubus ulmifolius*, dessen Zweige wie lange Taue von den Felsenabsätzen herabhängen. Die meisten Pflanzen sind mehrjährige, reichblühende Kräuter, von denen nur die augenfälligsten: *Mentha pulegium*, *Origanum virens*, *Potentilla procumbens*, *Scrophularia Scorodonia*, *Viola Riviniana*, Gräser und Farnkräuter, vor allen *Pteridium aquilinum.* Von einjährigen Kräutern sind *Digitalis purpurea* (auf Madeira immer ⊙) und *Briza maxima* die häufigsten. Einjährige Kräuter sind jedoch hier stark zurücktretend. Zu diesen Pflanzen gesellen sich hier und dort einige der Halbsträucher, *Erica* und *Laurus* und andere, die vereinzelt wachsen, wo Erde und Feuchtigkeit in genügender Menge zu Gebote stehen.

Auf senkrechten Tufffelsen in den höheren Teilen von Ribeira da Metade und Ribeira da Janella haben diese Màquissträucher ganz die Oberhand gewonnen, so daß sie zusammenhängende Gebüsche auf den bis 700 m hohen, fast senkrechten Felsen bilden. Die Sträuche richten ihre Stämme schräg vom Felsen heraus, auf kleineren Absätzen wachsen sie zu mittelhohen Bäumen empor. Die Màquis sind jedoch nicht dicht, und überall können lichtbedürftige Pflanzen sich ansiedeln. Es entsteht somit das eigentümlichste Gemisch von Felsen- und Gebüschvegetation, und an den zahlreichen quelligen Stellen kommt die ausgeprägt hygrophile Vegetation hinzu. Man sieht hier das weißfilzige *Echium candicans* neben *Sonchus squarrosus* wachsen, das ausgeprägt xerophile *Bupleurum salicifolium* hängt an den Klippen neben *Woodwardia radicans* herab. Hier und dort wird die reiche Vegetation von einer fast nackten Basalt- oder Tuffwand unterbrochen, wo ein Erdsturz der ganzen Herrlichkeit ein Ende gemacht hat. Hier fangen alsdann die Felsenpflanzen von neuem an, hernach folgen Pflanzen, die mehr Erde bedürfen, und endlich wird das Gebüsch wiederhergestellt.

Die Küstenklippen der Nordseite weichen nur wenig von den Felsen des Inlandes ab. Die Basaltwände bergen nur wenige Pflanzen, am meisten von *Asplenium marinum*, *Sempervivum glandulosum* und *Helichrysum melanophthalmum.* Auf den Tufffelsen prangen die gelben Blüten von *Andryala cheiranthifolia*, und hier finden sich die meisten der gewöhnlichen Arten der Felsen und Absätze zusammen mit einigen Tieflandspflanzen, wie z. B. *Poterium verrucosum*, *Asparagus umbellatus*, *Catha Dryandri*, *Myrtus communis* und *Globularia salicina.* Wie oben erwähnt, bilden diese Sträucher oft kleine Gebüsche zusammen mit *Erica* und *Laurus* und in denselben treten *Rubia angustifolia* und *Smilax latifolia* zusammen mit mehreren Hochlandspflanzen auf. Wie zu erwarten war, finden sich einige Arten, die auf den Klippen der Nordküste häufig sind, die aber in höherer Lage verschwinden oder zurücktreten, um bei noch bedeutender Höhe, wo die Feuchtigkeit geringer zu werden anfängt und die Nebel weniger an-

dauernd liegen, wieder häufig zu werden. Von solchen Arten mögen erwähnt werden: *Genista virgata*, *Sinapidendron rupestre* und *frutescens*, *Helichrysum melanophthalmum*, *Muschia aurea*, *Sempervivum glutinosum*, *Plantago maderensis*, von denen jedoch die drei letzten im Hochlande selten sind. Im Zusammenhang mögen zwei seltene Arten von Felsen über 1000 m genannt werden, nämlich *Thapsia edulis*, die auch auf Desertas und Selvagens sich findet, und *Urtica morifolia*, die auf den Kanaren der Grenze zwischen der Tief- und Hochlandsregion angehört.

Es ist besonders auf den trockenen Felsen, daß man die letzten der Tieflandspflanzen bis zu recht bedeutenden Höhen treffen kann. *Globularia salicina* ist im Tiefland durchaus keine Felsenpflanze, im Hochlande findet man sie nur in Spalten zwischen Steinen oder auf kleinen Absätzen auf den senkrechten Felsen. Ihre obere Grenze ist auf der Nordküste 200 m, in Ribeira da Metade 400 m, oberhalb Funchal 600 m. *Myrtus communis* geht auf der Nordseite bis zu 300 m, oberhalb Funchal bis zu 700 m hierauf. Dieselbe Beobachtung, daß Pflanzen mit größerem Wärmebedürfnis auf festen Felsen höher hinaufsteigen, als auf lockerem Boden, haben Krašan[1]), Flahault[2]) u. a. gemacht. Wenn Krašan annimmt, daß dieses Phänomen durch Leitung der inneren Erdwärme verursacht wird, so beweist er dadurch nur seine vollständige Unkenntnis der einfachsten Resultate der Meteorologie des Erdbodens. Die Ursache ist in der stärkeren Insolation auf dem schwach bewachsenen Felsboden zu suchen, ferner darin, daß keine Wärme zur Verdampfung von Wasser verbraucht wird. Aus der reichen Literatur über diesen Gegenstand möge nur auf die Arbeit von Homén[3]) verwiesen werden. Auf Grundlage zahlreicher Versuche findet dieser Forscher, daß die Temperaturschwankungen in Granitfelsen schnell und tief hineindringen, auf Moorboden dagegen äußerst langsam, und sie gelangen hier nur zu den meist oberflächlichen Schichten. Sandboden nimmt eine Mittelstellung ein. Als Beispiel der verschiedenen Nutzwirkungen der eingestrahlten Wärme in verschiedenen Bodenarten möge einer der Versuche Homéns erwähnt werden; die Zahlen bezeichnen Grammkalorien pro dm^2.

14. Aug. 5^{50} am—5^{00} pm.	Granit	Sandige Heide	Moor
Wärmeeinstrahlung von der Sonne	48,2	48,2	48,2
Differenz zwischen Wärmeausstrahlung und diffuser Einstrahlung	12,0	12,0	12,0
Im Boden gespeicherte Wärme	20,2	8,9	4,4
Zur Verdampfung verbraucht	0,0	7,8	23,2
An die Luft durch Leitung abgegeben	16,0	19,5	8,6

1) Englers Bot. Jahrb. II; Verh. d. zool.-bot. Ges. Wien XXXIII u. a. Abh.

2) La flore et la végétation de la France in Coste: Flore descriptive et illustrée de la France. Paris 1901 usw.

3) Der tägliche Wärmeumsatz im Boden und die Wärmeausstrahlung zwischen Himmel und Erde. Helsingfors 1897.

Man sieht hier deutlich die großen Vorzüge des felsigen Bodens in der Ausnutzung der Insolation den beiden anderen Bodenarten gegenüber.

Hydrophile Vereine. Im Hochland herrscht nicht der scharfe Unterschied wie im Tiefland, zwischen den hydrophilen Vereinen und den anderen, da sowohl Luft als Erdboden ständig in größerem oder geringerem Grade feucht sind, und da die ganze Vegetation oft so dicht in Nebel gehüllt ist, daß das Wasser von allen Blättern träufelt. Überall im Hochland gibt es quellige Stellen, von denen das Wasser hervorsickert und tropfweise von den Blättern der hier wachsenden Farnkräuter herabträufelt. An solchen Stellen findet sich ein Gemisch der eigentlichen hydrophilen Vegetation und der Kräuter der Mâquis, namentlich der Farnkräuter, die in zahlreichen Arten und einem ungeheuren Individuenreichtum den sumpfigen Boden oder die nassen Felsen decken. An diese schließen sich *Sibthorpia peregrina, Oenanthe pteridifolia*, *Selaginella denticulata, Lythrum Graefferi, Lotus major* und zahlreiche Moose, besonders Arten von *Mnium,* in der Nähe bewohnter Stellen zugleich *Bidens pilosa* und *Eupatorium adenophorum.* Sehr häufig sieht man auch an nassen Stellen *Salix canariensis.*

Von stagnierenden Gewässern finden sich nur Pfützen, in die sich die Bäche im Sommer auflösen. Sie sind oft vegetationslos, da die Strömung im Winter oft zu reißend ist. Am häufigsten sieht man im Wasser *Nasturtium officinale.* Auf triefend nassen Felsen, wo das Wasser herabrieselt, auch in halbvertrockneten Wasserfällen wächst *Helosciadium nodiflorum*, *Myosotis repens*, *Samolus Valerandi, Stellaria uliginosa* und das auch in den Mâquis gewöhnliche *Geranium Robertianum* var. *maritimum.* Wo in den Flußbetten kleine Sandbänke gebildet werden, kann man *Juncus capitatus*, *Scirpus cernuus* und *Carex divulsa* finden, die beiden ersteren sind einjährig. An allen feuchten Stellen, von den Sümpfen bis inmitten der kleinen Wasserfälle selbst, ist *Deschampia argentea* überaus häufig. Um die Wasserfälle auf den Küstenklippen der Nordseite finden sich besonders *Cyperus longus*, *Oenanthe pteridifolia*, *Lotus major*, *Deschampsia argentea*, *Adiantum capillus Veneris*, *Asplenium marinum.*

Ein vereinzelter größerer Sumpf mit schwach fließendem Wasser findet sich in der Nähe von Sant Antonio da Serra und wird Lameira genannt. Hier soll ein *Sphagnum* vorkommen[1]), es gelang mir aber nicht, dasselbe zu finden. Der Boden war sumpfig, bestand aber aus Tuff ohne die geringste Spur von Torfbildung. Er war dicht bewachsen mit *Potamogeton polygonifolius*, der jedoch wegen des niedrigen Wasserstandes nicht blühte. Die Rhizome bildeten eine feste Decke, auf der man gehen konnte.

Weiden hatten in älterer Zeit auf Madeira keine große Verbreitung. Schacht sah kein Grasland, nur in Camacha wurde Heu geerntet. Die gleichzeitige Flora von Lowe erwähnt jedoch Bergweiden, nach allen Zeug-

1) Johnson, Madeira p. 133.

nissen ist der allergrößte Teil des jetzigen Graslandes damals Mâquis gewesen. Gegenwärtig bedeckt es auf der Südseite fast alle Gebiete im Hochland, die nicht eigentliches Kulturland oder Kulturwald geworden sind. Es wird zur Heuernte benutzt und wird aufwärts von einem fortlaufenden Zaun umgeben, um es gegen die Ziegen, die im höchsten Teil des Berglandes frei herumgehen, zu beschützen. Bisweilen wird ein größeres oder kleineres Stück des Bodens mit der Hacke bearbeitet, und es wird dann einmal mit Roggen bestellt, wonach das Areal sich wieder selber überlassen wird. Diese Weiden können immer als nach der Ausrodung der Mâquis entstanden angenommen werden.

In den Tälern auf der Nordseite findet sich unter 200 m eine Art von Weide auf unbebautem, sanftgeneigtem Boden. Die Hauptmasse der Vegetation sind hier einjährige Gräser und Kräuter. Zwischen diesen wachsen mehrjährige Gräser, namentlich *Dactylis glomerata* und *Holcus lanatus*, mehrjährige Kräuter und Halbsträucher, z. B. *Psoralea bituminosa*, *Hypericum grandifolium*, *Teucrium betonicum* und *Rubus ulmifolius*, ferner Sträucher, unter denen *Globularia salicina*, *Laurus canariensis*, *Myrica Faya*, *Myrtus communis*, *Ficus carica*, am weitesten unten auch *Opuntia Tuna*. An quelligen Stellen trifft man *Eupatorium adenophorum*, *Trifolium repens* usw. Wie man sieht, ist dieses ein Gemisch von Mâquis- und Felsenpflanzen mit ruderalen Elementen. Sich selbst überlassen würden die Sträucher sicher Mâquis bilden, allein allzu häufig werden sie zu Brennmaterial abgehauen. Mit Ausnahme dieser Form finden Weiden sich fast nicht auf der Nordseite außerhalb der großen Höhen, und hier nur selten. Nur in einigen Nebentälern zu Ribeira da Metade habe ich sie in der unteren Mâquisregion gesehen.

Wenn die Mâquis ausgerodet sind, finden sich zuerst eine Menge von Kräutern ein und zwar meistens einjährige. Es sind vorzugsweise Arten, die auf den Absätzen der Mâquis und an den Rändern der Felsen wachsen, hierauf aber auch eine Anzahl von Ruderalpflanzen, die mit den Arbeitern oder den Ochsen eingeschleppt sein können. Zugleich finden sich Arten von den natürlichen Triften des Tieflandes und der oberen Mâquisregion ein, besonders trifft man solche massenhaft an Wegen, die vom Tiefland ganz bis zu den oberen Teilen des Hochlandes führen. Weit geringer an Zahl treten sie an mehr entlegenen Stellen auf. Auf der Südseite, wo der größte Teil des Kulturlandes in der trockenen Region liegt, wo im Sommer fast ein jedes grüne Blatt außerhalb der begossenen Gärten fehlt, werden abgeholzte Stellen zu Heuernten benutzt, insofern sie nicht mit Kiefern besät werden, und selbst, wenn *Erica* und *Laurus* keimen, vermögen die Mâquis nicht zu regenerieren. Hier und dort wird *Sarothamnus* gepflanzt, das zu Besen verwendet wird. Durch diesen Prozeß entsteht bald eine Weide, die wesentlich aus mehrjährigen Gräsern gebildet wird, unter denen *Holcus lanatus* durchaus dominiert. Zwischen den Gräsern wachsen einjährige Kräuter, von denen *Hypochaeris glabra* am meisten durch ihren

großen Individuenreichtum auffällt, ferner *Briza maxima*, Erodien und Leguminosen. Hier und dort steht ein *Sarothamnus*, ein *Ulex*, ein *Rosmarinus*- oder ein *Erica*-Strauch. Der Adlerfarn ist auch gewöhnlich, besonders zwischen Sträuchern.

Oberhalb der Zäune hat das Abnagen des Grases von seiten der Ziegen die Vegetation etwas geändert. *Holcus lanatus* kann unterhalb des Zaunes die Hauptmasse der Vegetation bilden und auf der andern Seite desselben fehlen, ebenfalls *Hypochaeris glabra*. Das überwiegende Gros ist jetzt *Agrostis castellana*, und die einjährigen Kräuter, die für die obere Region charakteristisch sind, treten jetzt massenhaft auf. Höher hinauf verschwindet *Agrostis* und die einjährigen Arten bleiben zurück. Man ist jetzt in der oberen Region. *Agrostis*-Trift ist bisweilen ein reines Grasland, häufig finden sich in derselben viele Adlerfarne, und da sie zu Heuernten nicht gebraucht wird, ist es auch sehr gewöhnlich, mehrere oder weniger Sträuche von *Erica scoparia* und *E. arborea* zu finden, oft so dicht, daß sie ein Gebüsch zu bilden scheinen. Die Sträucher sind aber klein und von den Ziegen benagt. Selbst wo die *Erica*-Sträucher am dichtesten stehen, gibt es immer Interstitien zwischen ihnen.

Sekundäre Mâquis. Auf der Nordseite läßt man in der Regel die Mâquis regenerieren, insofern sie nicht durch Kulturland ersetzt werden. Es gibt nicht viel Kulturland; Taro und Mais geben viel Grünfutter für das Vieh. Der erste Strauch, der auf dem ausgerodeten Boden zwischen den einjährigen Kräutern sich einfindet, ist *Ulex europaeus*, der um 1810 eingeführt wurde und sich später auf der feuchten Nordseite außerordentlich verbreitet hat. Während es sich im luftfeuchten Westeuropa an den trockenen Boden hält, merkt man hier am meisten sein absolutes Bedürfnis einer feuchten Atmosphäre, das ihn auf den feuchtesten Teil des Wolkengürtels beschränkt. *Ulex* bildet jetzt offene Gebüsche, in denen auch *Sarothamnus*, *Rubus* und *Pteridium* in Massen auftreten. Sie stehen nicht zu dicht, so daß man zwischen den Sträuchern gehen kann. Bald stellen sich die Mâquissträucher ein, sowohl *Laurus canariensis*, *Erica scoparia* und *Vaccinium maderense*, welches letztere in sekundären Mâquis oberhalb Sta. Anna bis zur Meereshöhe von 400 m hinabsteigt, und es entsteht jetzt ein Gebüsch, das dem natürlichen vollständig ähnlich ist; als eine sekundäre Formation läßt es sich aber durch das Vorkommen von *Ulex* erkennen, oft in 4 m hohen Exemplaren, und durch das Fehlen der meisten ausgeprägten Schattenpflanzen, die infolge der Ausrodung verschwunden sind.

VI. Die obere Mâquisregion.

Diese Region liegt über dem Wolkengürtel und ist deshalb reich an Sonnenschein. Die Oberfläche der Wolken liegt durchschnittlich bei 12—1400 m, welche Höhe also den Übergangsgürtel zwischen der ständig

nebeligen und der fast ebenso konstant wolkenfreien Region bezeichnet. Übrigens wechselt die Grenze recht bedeutend je nach den lokalen Verhältnissen, besonders nach der verschiedenen Höhe der Pässe. In ihrem oberen Teile sind die Wolken trocken. Sie können über die Berghänge streichen, ohne dieselben sichtbar zu befeuchten. Dies wird durch die geringere Größe der Dampfspannung bei niedrigeren Temperaturen verursacht, und gleichzeitig wird der Niederschlag von Tautropfen geringer, weil die Abhänge in diesen Höhen gewöhnlich weniger steil sind[1].

Als Inseln auf einem wogenden Meere sieht man die Bergmassen, die über den Wolken emporragen. Sie umfassen erstens das Poizo-Plateau mit Pico Arreeiro, Terra de Fora und Paul da Serra. Alle diese Gebirgspartien sind breit, haben eine flache oder eine wellige Oberfläche, die gegen die höchsten Gipfel sanft steigen. Die flachen Gebiete versumpfen im Winter, daher der Name *paul*, Sumpf. Quellen sind namentlich auf dem Poizo-Plateau sehr gewöhnlich. Die westlichen Ketten beiderseits der Ribeira de Janella ragen nur bis zur Grenze dieser Region empor, dagegen ragt die hohe Zentralkette von Encumeada de São Vincente über Pico Ruivo und weiter ostwärts als ein scharfer Gebirgskamm über die Wolken empor. Diese wird durch die Torres-Felsen mit dem Puizo-Plateau verbunden. Die hohe schmale Zentralkette ist arm an Quellen. Diese obere Mâquisregion besitzt drei sehr charakteristische Pflanzenvereine: die *Airopsis*-Trift, die *Erica arborea*-Mâquis und die *Vaccinium*-Mâquis. Die edaphischen Verhältnisse, unter denen sie vorkommen, werden am besten durch Beschreibung einzelner der wichtigsten Lokalitäten beleuchtet.

Auf dem Poizo-Plateau ist die Luft wie auf den anderen Hochebenen sehr trocken, indem die Luftbewegung wagerecht ist. Auf dem Nordhange findet Aufsteigen der Luft statt, bis sie über die Pässe gelangt. Die höchsten Teile dagegen ragen fast immer über den aufsteigenden Luftstrom mit seinen Nebeln empor. Auf dem Südhange steigt der Luftstrom hinab und ist sehr trocken, bis er dem Talwinde der Südseite begegnet und mit demselben sich zu einem oberen Luftstrom vereinigt. Zu diesen lokalen klimatischen Verschiedenheiten gesellen sich die edaphischen. Der Niederschlag des Winters, der zum Teil als Schnee fällt, ist reichlich. Flache Strecken oder kleine Mulden stehen im Winter unter Wasser, das im Sommer vollständig vertrocknet. Die bedeutenden Wassermassen, die im Winter auf dem breiten Rücken fallen, veranlassen ebenfalls zahlreiche Quellen auf den sanft geneigten Flächen, und noch mehr auf den steileren südwärts gekehrten Hängen. Man trifft deshalb die größten Verschiedenheiten in klimatischen und edaphischen Feuchtigkeitsverhältnissen. Die größere klimatische Feuchtigkeit auf der Nordseite erzeugt hier eine höhere Grenze

1) Ergebnisse der Beobachtungen von dem Einfluß der Steilheit auf den Niederschlag findet sich bei Huber, Die Niederschläge im Kanton Basel. Zürich 1894, p. 15.

für die untere Mâquisregion. Sonst nimmt die *Airopsis*-Trift diejenigen Gebiete ein, die im Sommer vollständig vertrocknen, das *Vaccinium*-Mâquis dagegen die quelligen Abhänge. Gegen Osten liegt der Abhang des Poizo-Plateaus dem Passat offen, der ein kleines Stück westlich vom Poizo-Paß reicht. Hier wächst ein verhauenes, aber regenerierendes Mâquis, das wesentlich aus *Erica scoparia* gebildet wird. Der flache Kamm trägt *Airopsis*-Trift, die reich an Adlerfarn ist. In der Umgegend des Passes wird die Vegetation auf der Südseite von einem offenen Lorbeer-Mâquis gebildet. Kleine Bäume mit verzerrten Stämmen stehen in kleinen Gruppen von einer Trift unterbrochen, die etwas weiter unten vorwiegend aus *Agrostis castellana*, etwas höher hinauf von *Airopsis praecox* gebildet wird. Die *Agrostis*-Trift scheint hier im Übergangsgürtel, wo die Mâquis an ihrer oberen Grenze offen sind, ein natürlicher Pflanzenverein zu sein. Da die Lorbeerbäume hier immer als kleine Bäume mit Stamm und Krone auftreten, kann das Nagen der Ziegen nur durch Zerstören der jungen Pflanzen zur Verheerung der Gebüsche beigetragen haben, eine Möglichkeit, die natürlich auch hier vorliegt, wo die Verhältnisse im voraus ungünstig sind, selbst wenn solches weiter ostwärts nicht stattfindet, wo die Feuchtigkeit größer und der Nachwuchs reicher ist. In der nächsten Nähe des Passes, wo die Exposition gegen Osten frei ist und die Abhänge gleichzeitig quellenreicher sind, findet man gemischte Mâquis von *Laurus* und *Vaccinium*, offen und unterbrochen von kleineren Strecken mit Triften, die fast ausschließlich von *Airopsis* und anderen einjährigen Kräutern gebildet werden. Alle Kräuter sind außerordentlich klein, kaum 2 cm hoch. Am Boden sieht man nur die nackte Erde, kein Moos ist zu entdecken. Überschreitet man den Paß, so ist auf der Nordseite alles wie durch einen Zauber geändert. Der Grasteppich ist dicht und die einjährigen Kräuter treten zurück, *Agrostis castellana* nimmt ihren Platz ein. Zwischen den Gräsern ist ein Teppich von Moosen, besonders *Rhacomitrium hypnoides*, das doch im Sommer vertrocknet. Grüne Blätter sieht man von *Hypericum humifusum*, *Viola Riviniana* und *Rumex Acetosella*. Überall ist *Pteridium aquilinum* gemein. Es finden sich zahlreiche Quellen, die sich bald durch Rasen von *Juncus effusus* oder *J. glaucus* kennzeichnen, bald als ein kleiner Sumpf, wo *Rumex Acetosella*, *Myosotis repens* usw. zwischen den Binsen wachsen. Diese Trift ist auf einer kleinen Ebene allein herrschend, welche gerade nördlich vom Passe liegt und steil gegen Ribeiro Frio im Norden hinabfällt. Gegen Westen ist das Terrain sanfter abwärts geneigt, gegen Osten und Süden aufwärts. Alle Abhänge sind mit Mâquis bewachsen, die jedoch, sobald das Terrain sich etwas verflacht, offen werden. Sie bestehen aus *Vaccinium* mit zerstreuten Exemplaren von *Erica* und *Laurus*. Die Sträucher sind von *Selaginella denticulata* und Flechten überwachsen. Es ist dies die einzige Stelle, wo ich *Selaginella* epiphytisch gesehen habe. Im Sommer ist sie jedoch vollständig braun und vertrocknet. Zwischen

den Sträuchern wachsen *Pteridium*, Ranunkeln, Potentillen, *Aspidium aemulum*, *Polypodium vulgare* etc. in einer Üppigkeit, die den stärksten Gegensatz zu den einjährigen Kräutern auf den kahlen Flecken in den Màquis der Südseite bildet. Westlich des Poizo-Passes liegt der Südabhang, von dem Plateau stark beschützt und ist hier ganz außerordentlich trocken, da èr absteigenden Winden ausgesetzt ist. Die gewöhnliche Vegetation ist eine *Airopsis*-Trift, von einjährigen Kräutern gebildet, in der Regel mit Adlerfarnen, oft auch ohne diese. In dem unteren Teile treten zerstreute Sträucher von *Erica scoparia* auf. Die gewöhnlichsten einjährigen Kräuter sind *Airopsis praecox*, *A. caryophyllea*, *Teesdalia nudicaulis*, *Erodium botrys*, *Trifolium minus*, *T. glomeratum* und mehrere Leguminosen, *Galium parisiense*, *Plantago Coronopus*, *Senecio silvaticus* und mehrere Compositen. Der Nordabhang ist mit *Vaccinium*-Gebüschen bewachsen, soweit die aufsteigenden Luftströmungen reichen; über der Paßhöhe ist er auch sehr trocken und arm an Vegetation. Auf dem trocknen Südabhang hier weiter westwärts sind *Vaccinium*-Gebüsche nicht häufig. Erst über der Paßhöhe werden beide Abhänge wieder mehr gleichgestellt, und jetzt treten beiderseits *Vaccinium*-Gebüsche an den Abhängen quellenreicher Täler auf. Besonders decken sie bedeutende Flächen gerade unter dem Fuße des Pico Arreeiro. Wo das Gebüsch am üppigsten ist, ist es vollständig undurchdringlich. Der Bestand ist fast rein, nur hier und dort sieht man ein Exemplar von *Ilex Perado* und *Rosa canina*. Sehr selten ist *Sarothamnus scoparius* (verwildert?), *Berberis maderensis* und *Sorbus aucuparia*. Wo feuchte Tuffwände in die Màquis hinaufragen, findet sich eine reiche Vegetation von Kräutern. Bei der Quelle von Levada de Ribeiro Frio unter Pico Arreeiro fand ich den Tufffelsen mit *Deschampsia foliosa*, *Heleosciadium nodiflorum*, *Selaginella* und Farnkräutern reich bewachsen, an etwas trockenen Standorten wuchs *Viola Riviniana* und *Umbilicus intermedius*. Eine große Anzahl von Wasserleitungen entspringen in den mit *Vaccinium* bewachsenen Tälern. Auf dem flachen Rücken des Plateaus ist die *Airopsis*-Trift herrschend. Oft finden sich Mulden, wo ein rissiger vegetationsleerer Tonboden davon zeugt, daß hier Wasser den größten Teil des Jahres steht. Der vegetationslose Boden geht allmählich in eine Flechten- und Moosvegetation über, besonders von *Polytrichum piliferum*, *Campylopus polytrichoides* und *Rhacomitrium hypnoides*, aus denen hier und dort ein kleines *Airopsis*-Pflänzchen hervorlugt. Die Verwitterungskruste ist nur 3—4 cm dick und trocknet im Sommer vollständig aus. Etwas höher kommt die normale *Airopsis*-Trift ohne Moose. Tiefe Klüfte mit steilen Wänden sind auf dem Poizo-Plateau ebensowenig wie an anderen Stellen in dieser Region häufig. In die wenigen, die sich hier finden, steigen viele der Pflanzen der unteren Màquisregion hinauf. Man findet hier *Laurus canariensis*, *Sonchus squarrosus*, *Chrysanthemum pinnatifidum* und mehrere andere. Häufiger dagegen sind Basaltgänge, die der Erosion besser als die Tuff-

massen, aus denen der Boden in diesen Höhen gewöhnlich besteht, Widerstand geleistet haben, und die wie mächtige steinerne Zäune über dem ebenen Gelände emporragen. Hier findet sich eine ärmliche Felsenvegetation, die wesentlich aus *Tolpis macrorhiza*, *Umbilicus intermedius*, *Andryala varia*, *Senecio maderensis*, *Bupleurum salicifolium*, *Erica maderensis* und einjährigen Kräutern besteht. Auf dem Gipfel des Pico Arreeiro fanden sich *Erica maderensis*, *Umbilicus intermedius*, *Andryala varia*, *Senecio silvaticus*, *Teesdalea nudicaulis*, sowie Keimpflänzchen eines Farn. Der Gipfel wird von einem Basaltgang gebildet, welcher unwillkürlich den Gedanken an eine cyklopische Mauer hervorruft. Zwischen solchen mächtigen Zäunen breiten sich geneigte Flächen von Kies und Steinen aus, oft Erdstürzen ausgesetzt und fast ohne Vegetation.

Von der Zentralkette möge ein Auszug aus meinem Tagebuch vom 27. Juli 1903 mitgeteilt werden. Das Gebüsch auf dem Nordabhange besteht aus *Erica arborea*, *E. scoparia*, *Vaccinium maderense* mit vereinzelten Exemplaren von *Laurus canariensis*. Am Boden wachsen *Pteridium aquilinum*, *Cystopteris fragilis*, *Blechnum Spicant*, *Ornithopus perpusillus*. Obgleich die Wolken dicht liegen, ist der Boden doch trocken. Näher dem Kamm verschwinden *Laurus* und *Vaccinium*. *Erica scoparia* wird selten und weniger als 1 1/2 m hoch, *E. arborea* ist fast alleinherrschend. Am Boden wachsen Adlerfarn, Moose, Flechten, *Airopsis caryophyllea*. Auf dem flachen Kamm verschwindet das Gebüsch und wird von *Airopsis*-Trift mit Adlerfarnen abgelöst. Am Südabhange hinab erblickt man überall Gebüsche von *Erica arborea*, was durch die hohe Lage der Pässe verursacht wird. Der durch Ribeira da Metade hinaufstreichende Talwind versieht nämlich den Abhang mit einiger Feuchtigkeit ganz bis zu Encumeada alta und den Pässen zwischen der Torresfelsen hinauf. Auf den Encumeada alta selbst, demjenigen Sattel, der Pico Ruivo mit dem östlichen Teil der Zentralkette verbindet, bildet *Erica arborea* wieder Gebüsche. Die Stämme haben eine mächtige Dicke, sind aber hohl und verzerrt, die Bäume sind gipfeldürr. Der Einfluß des Windes ist offenbar. Im Schutze einer Basaltklippe erreichen sie eine Höhe von über 6 m, sonst sind sie weit niedriger. Am Boden ist es hell oder Halbschatten. Hier wachsen *Rhacomitrium*, *Agrostis*, *Thrincia hispida*, *Pteridium*, *Airopsis praecox*, *A. caryophyllea*, *Teesdalea nudicaulis* und mehrere einjährige. In tiefem Schatten hinter der Basaltklippe findet sich unter den Bäumen nur *Teucrium Scorodonia*. Gerade am Fuße des Pico Ruivo findet sich eine Windbahn, über die der Passat mit großer Stärke über den Kamm weht. Nebel steigen von Norden herauf, werden aber aufgelöst, sobald sie ebenen Boden finden. Daß der Wind nicht auf der Südseite hinabgeht, wie das üppige Gebüsch auf der Südseite bezeugt, ist dem Poizo-Plateau zu verdanken, das sich in geringer Entfernung erhebt. Der Wind, der über Encumeada alta weht, scheint quer über Ribeira da Metada zu streichen. Auf dieser Windbahn besteht

der Boden aus sterilem Flugsand, ohne Spuren von Vegetation. Erst wenn das Gelände sich gegen Pico Ruivo selbst zu erheben anfängt, kommt *Erica arborea* wieder, erst niedrig kriechend, dann kniehoch, windgepeitscht und gipfeldürr südwärts geneigt, ganz ohne Begleitung von Bodenvegetation. Der Pico Ruivo selbst ist ein kegelförmiger Tuffkegel mit Basaltgängen durchsetzt. Er ist mit *Erica arborea* bewachsen, und hier und dort findet sich ein *Sarothamnus* (mit Ziegen eingeschleppt?). Auf der Westseite findet sich an mehreren Stellen zwischen den Steinen ein zusammenhängender Teppich von *Vulpia sciuroides*, *Odontites Holliana*, *Senecio silvaticus*, *Teesdelea nudicaulis*. Die grasigen Flecken waren grün, *Erica* dagegen gipfeldürr und verkümmert; auf der Südseite ist dieselbe am kräftigsten entwickelt, ca. 2 m hoch. Man sieht, daß hier Schutz gegen den horizontalen Wind die üppigere Vegetation bewirkt; von einer aufsteigenden Bewegung kann auf einer kleinen isolierten Kuppe keine Rede sein. Der Gipfel selbst wird von einem Basaltgang gebildet. Derselbe ist fast vegetationslos. Nur hier und dort sieht man ein kleines Polster von *Erica maderensis* oder einem kniehohen Strauch von *E. arborea*. Es ist offenbar, daß das *Erica arborea*-Gebüsch eine weit xerophilere Vegetation als das *Vaccinium*-Gebüsch ist. Auf der Zentralkette ist ersteres herrschend, weil der Boden trocken und quellenarm ist, was durch den scharfen Kamm von geringer Breite verursacht wird.

Terra de Fora ist wesentlich von *Airopsis*-Triften bewachsen. Dasselbe gilt von Paul da Serra, wo die Trift jedoch einen etwas abweichenden Charakter, durch das reichliche Auftreten von *Hypericum linarifolium* und *Thymus hirtus* zwischen den einjährigen Gräsern erhält. Paul da Serra bildet eine südwärts schwach geneigte Fläche, die beiderseits von niedrigen Rücken und Kuppen eingerahmt wird. Im Winter ist die ganze Oberfläche versumpft, das Wasser läuft aber so frühzeitig ab, daß man nur an wenigen Stellen die vegetationslosen Flecken von rissigem Ton sieht. Der Nordabhang ist mit *Erica arborea*-Gebüschen bekleidet, die von denen der Zentralkette nicht abweichen, dagegen finden sich *Vaccinium*-Gebüsche oft auf dem Abhang der nördlichen Kuppen, welche gegen Süden hin einfallen. Die Ursache hierzu ist einfach die Neigung der Schichten, die das Grundwasser südwärts führt.

Die Pflanzenvereine der oberen Mâquisregion sind natürlich oft durch das Nagen der Ziegen verändert, und es muß als wahrscheinlich angesehen werden, daß die Trift an manchen Stellen sich auf Kosten der Gebüsche verbreitet hat, besonders wo diese aus klimatischen oder edaphischen Gründen sich nur schwierig bewahren konnten; daß aber die *Airopsis*-Trift in ihrer Gesamtheit kein sekundärer Pflanzenverein ist, zeigt sein Vorkommen auf Absätzen auf den vollständig unzugänglichen Torresfelsen. Man lernt schnell die Pflanzenvereine des Hochlandes nach ihrer Farbe erkennen, selbst in weiten Abständen. Vom Gipfel des Pico Ruivo hat man

einen mächtigen Ausblick über das Land bis zu Torres, Pico Arreeiro, Pico Grande, Torinhas hinüber und in Ribeira da Metade und Curral das Freiras hinab. Im letztgenannten Tal sieht man fast ausschließlich die hellgrüne Farbe der Trift mit Adlerfarnen. An anderen Stellen sieht man das dunkelgrüne *Erica arborea*-Gebüsch, jedoch nur an wenigen Punkten so dicht, daß nicht stellenweise der rotbraune Felsen hindurchschimmert. Besonders vegetationsarm ist Pico Arreeiro und im ganzen der oberste Teil des Poizo-Plateaus. Hin und wieder sieht man das vollständig schwarze *Vaccinium*-Gebüsch, sonst wechseln nackte rötliche Flecke mit den goldgelben Triften von einjährigen Gräsern. Als Resultat der Untersuchung zeigt sich immer, daß *Erica arborea*-Gebüsche einen trockenen Boden, *Vaccinium*-Gebüsche nassen Boden vorziehen. Die *Airopsis*-Trift wählt denjenigen Boden, der für die Gebüsche nicht paßt, besonders flachen Boden mit sehr wenig Erde, oder Stellen, wo Erdstürze häufig sind. An den zuletzt erwähnten Lokalitäten ist der Boden jedoch gewöhnlich fast vegetationslos.

Was in dieser Region am meisten Staunen erregt, ist der mediterrane Charakter der Vegetation. Die hier herrschenden Temperaturen können am besten mit denen der Westküste der britischen Inseln verglichen werden, und trotzdem finden sich in allen Pflanzenvereinen rein mediterrane Arten. Es ist übrigens ein allgemeines Phänomen, daß die oberen Grenzen der Vegetationszonen im Gebirge bei etwas niedrigeren Temperaturen liegen als die Nordgrenzen im Tiefland. Die Ursache hierzu ist in der dünnen Luft und der daher stärkeren Insolation zu suchen. Sowohl die Pflanzen als auch der Erdboden werden weit höheren Temperaturen ausgesetzt als das Tiefland unter denselben Lufttemperaturen. Die Maxima der Bodentemperaturen sind ebenso hoch oder sogar höher auf den Bergen, als an ihrem Fuß. Da indes ihre Minima nicht im entsprechenden Verhältnis tiefer werden, so folgt hieraus ein Steigen des Überschusses über die Lufttemperatur im Tagesmittel, je höher man hinaufsteigt. Während so die Schwankungen der Bodentemperaturen aufwärts steigen, gilt das entgegengesetzte von der Lufttemperatur. Da Konvektionsströmungen außerordentlich leicht zwischen den durch die Gebirgsoberfläche abgekühlten oder erwärmten Luftschichten und der freien Atmosphäre entstehen, so werden die Schwankungen der Lufttemperatur sehr klein. Die Vegetationsorgane der Pflanzen sind daher im Gebirgsklima weit weniger als im Tiefland unter den gleichen Mitteltemperaturen schädlichen Temperaturminima ausgesetzt. Das Gebirgsklima zeigt sich also günstiger, als das Tieflandsklima unter denselben Mitteltemperaturen in weniger tiefen Minimis der Lufttemperaturen, höherer Bodenwärme und stärkerer Insolation.

VII. Die pflanzengeographische Stellung der Vegetation.

Um die Stellung der Vegetation Madeiras richtig beurteilen und die Frage, wie und inwiefern die Vegetationsregionen Madeiras Analogien in den Nachbarländern finden, beantworten zu können, wird es notwendig sein, sich einen Überblick über die Vegetation derselben zu verschaffen.

Auf den kapverdischen Inseln sind die niedrigeren Teile der Inseln mit einer Strandflora bewachsen, die der der Saharaküste in hohem Grade ähnlich ist. Höher aufwärts auf den Gebirgen finden sich ausgedehnte *Euphorbia*-Gebüsche. Diese Region ist der Sitz der Kultur. Die Flora ist ziemlich rein tropisch. Über die Vegetation in dieser Region herrscht kein Zweifel; sie gehört zu der südsaharischen Steppenzone.

Auf den Kanaren stellt Christ folgende Regionen auf: I. Die Strandregion (0—700 m), II. die Wolkenregion (700—1600 m), III. die Gipfelregion über den Wolken.

Da die Kanaren an Charakter der Vegetation Madeira am nächsten stehen, so wird es notwendig sein, auf ihre Vegetation etwas näher einzugehen, wie sie in der Literatur dargestellt wird, und wie ich die Angabe durch eigene Anschauung habe ergänzen können. Die unterste Region ist eine Art Sukkulentensteppe, besonders aus halbstrauchartigen Euphorbien und Kleinien, mit reichlicher Beimengung von Compositen und Labiaten gebildet; etwa bei 100 m kommen hierzu massenhaft auftretende Crassulaceen. Zwischen den Halbsträuchern finden sich xerophile Gräser, *Andropogon hirtus*, *Pennisetum cenchroides*, einjährige Kräuter, Zwiebel- und Knollengewächse, von denen besonders *Urginea* und einige *Scilla* auftreten. Sommerlaubfall ist bei Halbsträuchern sowohl als Kräutern gewöhnlich. Das Steppenland ist stark coupiert und wird von tiefen Klüften (Barrancos) durchfurcht. Diese tragen unten den Charakter der Steppe, in höherer Lage zeigen sich in denselben die Halbsträucher und Kräuter der Felsen des Hochlandes sowie einige der für die Klüfte eigentümlichen Arten, während die Rücken zwischen den Klüften noch einen reinen Steppencharakter besitzen. Allmählich gewinnen die Hochlandspflanzen die Oberhand, erst in den Klüften, zuletzt auch auf dem Rücken und die Hochlandsregion ist erreicht, selbst wenn vereinzelte Exemplare von Tieflandspflanzen in ihrem unteren Teil sich noch auf den trockensten Felsen finden können. Hier findet man auf der Südseite Mâquis von mediterranem Typus mit zahlreichen *Cistus*-Sträuchern, die Mâquis der Nordseiten dagegen bestehen aus *Erica arborea* und breitblättrigen Sträuchern, in den Klüften findet sich oft Hochwald. Webbs *Cistus*-Region bestand auf der Nordseite von Tenerife aus Gebüschen, die fast ausschließlich aus *Ilex canariensis* gebildet wurden. Erst hin und wieder fand sich ein vereinzelter *Cistus*. An der oberen Grenze der Wolkenregion fängt Kiefernwald an, erst mit *Ilex*,

Erica und *Cistus*, höher mit einjährigen Gräsern und *Adenocarpus viscosus* als Bodenvegetation. Nach meinen Beobachtungen muß ich mich der Christschen Einteilung anschließen: I. Die afrikanische Steppenregion, II. die Mâquisregion mit verschiedenen Facies auf der Nord- und Südseite, III. die afrikanische Hochsteppe.

Zwischen den drei Hauptregionen sind breite Mischungszonen einzuschalten, in denen der Übergang von der einen Region zur anderen geschieht. Schwierig ist es nur, die Grenzen zu bestimmen. Christ rechnet die *Barrancos*-Flora zu der unteren Region. Da indessen viele ihrer Arten mit dem Hochland gemeinsam sind und da einige derjenigen Arten, die der eine Autor von den *Barrancos* angibt, von anderen für das Hochland erwähnt werden und da endlich von diesen Pflanzen diejenigen, welche sich auf Madeira wiederfinden, hier ausgeprägte Hochlandspflanzen sind, so erscheint es am zweckmäßigsten, die *Barrancos*-Arten, soweit sie nicht der Region I und II angehören, zur Hochlandsregion hinzuzurechnen. Eine andere Schwierigkeit liegt in dem Umstande, daß die Übergangsregion zum größten Teile bebaut ist, so daß das Studium des Anschlusses der beiden Regionen dadurch im hohen Grade erschwert wird. Meyer hat eine sehr schöne Vegetationskarte von Tenerife veröffentlicht[1]). Er folgt den Regionen von Christ, gibt aber alles Kulturland als zur Tieflandsregion gehörig an, auch wo Webbs Karte angibt, daß noch zu seinen Zeiten Lorbeergebüsche vorherrschten. Nach meiner Auffassung reicht die Tieflandsregion selbst auf der Südseite nicht 500 m hinauf, selbst wenn einige Euphorbien auf den Felsen in weit höherer Lage getroffen werden können.

Von der kleinen Inselgruppe Selvagens liegt eine Flora von Lowe vor[2]), nach der es berechtigt erscheint, die Vegetation derselben zu der kanarischen Tieflandssteppe zu rechnen.

Krause[3]) hat das Verdienst, erst die v. Buchsche Auffassung scharf aufgenommen zu haben, daß die verschiedenen Regionen qualitativ verschieden und daher nicht zusammenstellbar sind. Krause weist darauf hin, daß die Tieflandsflora afrikanisch ist und daher von der Hochlandsflora etwas ganz verschiedenes ist. Etwas unklar ist es daher, wenn er die kapverdischen Inseln, die ganze kanarische Gruppe, das Tiefland von Madeira und Selvagens, Porto Santo und Desertas zu einem Floragebiet unter dem paläotropischen Florenreich zusammenfaßt. Man kann die kanarische Mâquisregion sofort ausscheiden und die kanarische Hochsteppe als ein besonderes Floragebiet und Vegetationsgebiet aufstellen. Die kapverdischen Inseln sind auch auszuscheiden. Sie haben nur 120 Arten, meist Ruderalpflanzen, mit den Kanaren gemeinsam, und nur 8 Arten sind für diese

1) Tenerife. Leipzig 1896.

2) Florulae Salvagicae Tentamen. London 1869.

3) Engler's Bot. Jahrb. XIV.

beiden Inselgruppen eigentümlich, sonst sind die Gattungen von verschiedenen Arten repräsentiert. Da die kapverdischen Inseln Sommer- und Herbstregen, die Kanaren Winterregen haben, kann auch eine der Haupteigentümlichkeiten der kanarischen Steppe der Sommerlaubfall nicht hier vorkommen.

Die kapverdischen Inseln gehören somit zu der südsaharischen Steppe, die Kanaren zu der nordsaharischen. Die eine ist tropisch, die andere subtropisch. Was die Vegetation betrifft, so liegt kein Grund vor, besondere Vegetationsgebiete für die Inseln aufzustellen, sie werden natürlich unter Sahara eingeordnet; dagegen berechtigt der große Endemismus zur Aufstellung zweier besonderer Floragebiete.

Die Aufnahme Madeiras in das afrikanische Florareich beruht auf zwei Namen: *Dracaena Draco* und *Euphorbia piscatoria*, die in der Tieflandsregion von Madeira keine Rolle spielen. Daß dieselbe von jedem Begriff einer Steppe weit entfernt ist, ist im vorhergehenden gezeigt. Wenn endlich Krause die Grenze zwischen den beiden Floragebieten über den südlichen Kamm von Madeira legen will, wohl also über das Poizo-Plateau, so hätte sie wenigstens besser etwas weiter unten auf den Abhang gelegt werden müssen, wo tatsächlich eine Grenze sich findet. Das kanarische Steppengebiet wird also das Tiefland der Kanaren und Selvagens umfassen.

Madeira stimmt mit den anderen westafrikanischen Inselgruppen und Marokko darin überein, daß ihnen die laubwechselnde Region fehlt, indem die Mâquisregion über den Wolkengürtel hinaufreicht. Der Tieflandsregion Madeiras entspricht auf den Kanaren also der wenig ausgeprägte Übergangsgürtel zwischen der Tieflandssteppe und der Mâquisregion. Die untere Mâquisregion von Madeira hat in der Mâquisregion der Kanaren und in der Tieflands- und Waldregion der Azoren ihr Analogon. Die obere Mâquisregion entspricht dem wenig ausgeprägten Gürtel zwischen der Mâquisregion der Kanaren und der oberen Steppe sowie der subalpinen Mâquisregion der Azoren. Eine alpine Region findet sich auf Madeira nicht.

Die untere Mâquisregion ist auf Madeira die eigentümlichste und sie findet sich auf den Kanaren und Azoren wieder. Sie wird durch Mâquis charakterisiert, die von den mediterranen Mâquis durch breitere Blätter der Sträucher und durch das Fehlen von Zwiebelgewächsen charakterisiert ist. Man kann sie zweckmäßig als die makaronesischen Mâquis bezeichnen. Die Sträucher der oberen Mâquisregion sind mehr schmalblättrig. Dasselbe gilt von der Tieflandsregion, die nach allen Urteilen auch Mâquis besessen hat. Die beiden Regionen haben die Armut an Zwiebel- und Knollengewächsen mit der unteren Mâquisregion gemeinsam. Es wird natürlich erscheinen, die Azoren, Madeira und die kanarische Mâquisregion als eine besondere Unterabteilung des mediterranen Vegetationsgebietes zu betrachten oder vielleicht besser als ein Vegetationsgebiet dem mediterranen neben-

geordnet, das makaronesische, indem diese von Webb geschaffene Bezeichnung auf das genannte Gebiet mit Ausschluß der Steppengebiete beschränkt wird. Als gemeinsamer Charakterzug des makaronesischen Vegetationsgebietes wird alsdann namentlich der fast vollständige Mangel an Zwiebel- und Knollengewächsen hervorzuheben sein, der durch die gemeinsame klimatische Eigentümlichkeit, die lange Vegetationsperiode, verursacht wird. Die feuchtesten Teile des makaronesischen Vegetationsgebietes sind durch die makaronesischen Màquis charakterisiert, die in denjenigen Teilen der Inseln, wo Lufttrockenheit größer ist, im Tiefland von Madeira, auf den Südabhängen der Kanaren, in den oberen Mâquisregionen von Madeira und den Azoren, von Gebüschen mit mehr kleinblättrigen Sträuchern abgelöst werden.

VIII. Die Einwanderung der Flora.

Die Flora von Madeira ist, wie alle Verfasser einstimmig bezeugen, ausgeprägt mediterran, mit einem Zusatz eines Floraelementes, das dem makaronesischen Vegetationsgebiet eigentümlich ist. Dieses Floraelement beträgt 34 % der Arten, die Mittelmeerflora 24 %, während der ganze übrige Rest der Flora aus solchen Arten besteht, die sich zwar in den Mittelmeerländern finden, zugleich aber eine größere oder kleinere Verbreitung außerhalb dieses Gebietes haben. Ein tropisches Floraelement spürt man nur in den drei Farnkräutern *Phegopteris totta*, *Asplenium monanthemum* und *furcatum*. Die afrikanische Steppenflora wird von 18 Arten repräsentiert, die fast alle sehr selten sind. Hierzu kommen die gebauten Pflanzen und die Ruderalflora, die vorwiegend mediterran ist. Auch hier gibt es nur wenige Arten, die sich nicht in Europa finden.

Die Ruderalflora von Madeira umfaßt 300 bis 400 Arten. Unter denjenigen, die nicht aus Europa stammen, sind erstens einige Arten von *Cyperus* und *Panicum* zu nennen, die in tropischen und subtropischen Gegenden weit verbreitet sind. Während die mediterranen Arten am häufigsten als Unkräuter auf den berieselten und unberieselten Feldern auftreten, wachsen die Hauptanzahl der exotischen Arten, Sträucher und Halbsträucher an den Wegrändern und erregen daher große Aufmerksamkeit, z. B. *Sida carpinifolia*, *Mesembryanthemum edule*, *Capsicum frutescens*, *Phytolacca dioica*, *Fuchsia coccinea*, *Opuntia Tuna* usw. Von krautartigen, exotischen Arten ist *Oxalis purpurea* in den Rieselfeldern, *Commelina agraria* an den Wasserleitungen gemein. Die Gegenwart dieser Pflanzen läßt sich durch die lebhafte Verbindung zwischen Madeira und Westindien, Südamerika und dem Kaplande leicht erklären. Ostasiatische Arten werden nur durch zwei Rosen und *Eriobotrya japonica* repräsentiert, die alle in Europa gebaut werden. Auf demselben Wege sind einige australische Sträucher zu der Insel gelangt, z. B. Acacien und *Pittosporum undulatum*.

Die ursprünglich wild wachsenden Arten finden sich mit Ausnahme der endemischen fast alle in Europa, Marokko und auf den afrikanischen Inseln. Indes hat Madeira nur wenige Arten mit den Steppengebieten gemeinsam. Von denjenigen Arten, die im Tiefland von Madeira wachsen, erreichen nur 33 die kapverdischen Inseln, und von diesen sind mehrere hier Ruderalpflanzen, die meisten der übrigen sind sehr selten. Wie viele Arten sich auf dem kanarischen Tiefland wiederfinden, läßt sich aus Mangel an Material nicht mit Sicherheit feststellen. Indes können die ostkanarischen Inseln[1]) Lanzarote und Fuerteventura recht gut als Beispiele der Tieflandsregion gelten, indem sie nur mit ihren höchsten Gipfeln in die makaronesische Region hinaufreichen. Mit diesen Inseln hat das Tiefland von Madeira 78 Arten gemeinsam. Von dieser Zahl sind jedoch drei Arten, die auf den ostkanarischen Inseln sichere Ruderalpflanzen sind, sowie acht Arten, die ebendort sich nur auf den höchsten Berggipfeln finden, abzuziehen. Es bleiben alsdann nur 67 Arten übrig, die den Tieflandsregionen von Madeira und der Steppenregion der Ostkanaren gemeinsam sind. Von diesen sind obendrein sieben Arten auf dem Madeiraarchipel sehr selten, zehn Arten selten oder auf der Hauptinsel fehlend, während ein Teil der auf Madeira gewöhnlichen auf den Kanaren selten sind. Endlich ist die Zahl 67 eine maximale. Wenn vollständigere Auskünfte vorlägen, wäre wahrscheinlich eine bedeutend größere Zahl als ruderale oder Hochlandspflanzen auf den Kanaren auszuschließen. Die gemeinsamen Arten sind weitverbreitete Mediterranpflanzen, während eben die charakteristischen Steppenpflanzen fehlen oder auf Madeira selten sind. Diejenigen Arten, die in die Tropen hinunterreichen, sind ebenfalls geringzählig, und sie finden sich mit wenigen Ausnahmen zugleich in den Mittelmeerländern. Die einzigen Ausnahmen sind die drei erwähnten Farnkräuter.

Was die wildwachsende Flora betrifft, so ist es erstens entschieden, daß die Einwanderung übers Meer geschehen ist, da die Inseln seit der Miocänzeit vom Lande getrennt gewesen sind. Und selbst wenn vor dieser Zeit eine Landverbindung existierte, so würde dieselbe nur die Herkunft der endemischen Flora erklären, denn keine der oligocänen Arten leben jetzt in Europa. Dasselbe Argument gilt in Bezug auf die Auswechselung der Arten zwischen Madeira und Port Santo. Die geologischen Verhältnisse zeigen, daß sie zur Pliocänzeit getrennt waren, in der Miocänzeit aber lagen sie niedriger als jetzt. Was Desertas betrifft, so geben die geologischen Verhältnisse keine Auskünfte, inwiefern sie mit Madeira verbunden gewesen oder nicht. Die jetzige Flora dieser Inseln zeigt indes mit Sicherheit, daß sie über das Meer eingewandert ist, ja nicht einmal zwischen den drei Inselchen unter sich hat Einwanderung über Land stattgefunden. Dies ist um so eigentümlicher, weil sie auf einer Bank liegen, nur durch ziemlich untiefes Wasser getrennt.

1) Bolle in Engl. Bot. Jahrb. XIV.

Die Frage wird nun, wie die Einwanderung geschehen sein kann. Es fällt sofort auf, daß die überwiegende Zahl von Bäumen und Sträuchern fleischige Früchte haben.

Eine sehr große Menge der auf Madeira vorkommenden Arten haben kleine Samen. Die größten trockenen Samen, die vorkommen, sind die der *Vicia lutea*. Die meisten Arten dieser Gruppen haben jedoch nicht so kleine Samen, daß man denken kann, daß der Wind sie hergebracht hat. Sie müssen eher durch Vögel, in Schlamm und Kot festhaftend, eingeführt sein. Der Transport über das Meer erklärt leicht das Fehlen von *Quercus* und anderen weitverbreiteten mediterranen Gattungen mit großen und schweren Früchten.

Endlich besitzt eine Anzahl von Arten fliegende Samen oder sehr kleine Samen, die durch den Wind eingeführt sein können. Hierher gehören auch die Farnkräuter. Daß die letzteren vor anderen einem Windtransport angepaßt sind, zeigt der Umstand, daß sie, wenn man von den Ruderalpflanzen absieht, ungefähr die einzigen sind, die in denselben Arten beiderseits der Ozeane auftreten.

Transport durch Meeresströmungen hat für Strandpflanzen die größte Bedeutung. Es ist durch zahlreiche Versuche erwiesen, daß die meisten anderen Samen sinken oder die Keimfähigkeit verlieren, wenn sie längere Zeit in Meerwasser schwimmen.

Als Ergebnis geht hieraus hervor, daß die Flora Madeiras durch Vögel, Winde und Meeresströmungen eingeführt ist, allein Transport über längere Abstände durch diese Vehikel geschehen nur unsicher und mit sehr langen Zeitintervallen.

Die Verbreitung der Flora über ihr Areal. Obgleich die Flora innerhalb jeder einzelnen Region dasselbe gemeinsame Gepräge besitzt, sind doch viele Arten lokalisiert, indem sie oft auf einem kleineren Gebiete massenhaft auftreten, während sie anderswo fehlen. Unter den interessantesten Phänomenen dieser Beschaffenheit auf Madeira mag erwähnt werden, daß *Hypericum linarifolium* in großer Masse auf Paul da Serra auftritt, *Thymus hirtus* überall im westlichen Teil, beide aber fehlen im östlichen Teil der Insel, eine Tatsache, die sich nur durch fehlendes Wanderungsvermögen erklären läßt. *Sinapidendron angustifolium* tritt längs der Küste von Funchal bis zu Cabo Girão zerstreut auf, höher aufwärts findet es sich aber auf diesem Vorgebirge zusammen mit mehreren der Felsenpflanzen des Hochlandes. Hier auf der höchsten Strandklippe am Rande der Wolkenregion, findet diese Art also die besten Lebensbedingungen; wenn sie dagegen auf den Klippen der Nordküste fehlt, so kann die Ursache nur ein fehlendes Wanderungsvermögen sein. Noch ist die São Lourenço-Halbinsel interessant durch die eigentümliche Flora von Strandpflanzen, die sich sonst nicht auf der Insel finden. Hier wachsen *Gastridium nitens*, *Helichrysum devium*, *Polygonum maritimum*, *Marrubium vulgare*, *Cynara horrida*,

Mesembrianthemum crystallinum. Bis auf zwei finden sie sich auf Porto Santo wieder. Die Ursache hierzu ist leicht ersichtlich, da sie alle auf Sand wachsen, woran die Gegend östlich von Caniçal, sowie Porto Santo reich ist, während Sand sonst auf Madeira fehlt. Auch die in der Verlängerung der Halbinsel gelegene Ilheu de Cevada besitzt einige Strandgewächse, die sich auf Madeira nicht finden, mit Porto Santo und Desertas gemeinsam. Da hier felsiger Boden ist, so ist es eigentümlich, daß sie die Hauptinsel nicht erreicht haben. Die Strömung, die von Norden von Porto Santo kommt, bringt natürlich leichter Samen nach Ilheu de Cevada und Desertas als nach Madeira. Daß diese Pflanzen nicht weiter gelangt sind, könnte darauf hindeuten, daß es neue Eindringlinge wären, wenn nicht unter denselben eine endemische Art *Beta patula*, sowie eine, die außerhalb des Madeira-Archipels nur auf Selvagens vorkommt, *Crepis divaricata* sich fände. Jetzt dienen sie als Beispiele der Tatsache, daß selbst Transport über das Meer der Samen von Strandpflanzen nicht immer in derselben Ausdehnung stattfindet.

Die Nachbarinseln Desertas und Porto Santo weichen in floristischer Beziehung nur wenig von dem Tieflande von Madeira ab. Es kann nicht wundern, daß die Pflanzen der Mâquisregion nur in sehr geringer Anzahl auf diesen Inseln sich finden. Außer der geringeren Höhe gibt es noch einen Umstand, der einen floristischen Unterschied bedingt, nämlich, daß auf keiner der kleinen Inseln fließende Gewässer sich finden, weshalb auch die tiefen Klüfte fehlen. Wasser- und Felsenpflanzen haben daher weniger Standorte. Hierzu kommt das Vorkommen von Flugsand auf Porto Santo. Wenn man untersucht, welche der Pflanzenvereine Madeiras die größte Anzahl von Arten mit Porto Santo gemeinsam hat, so erhellt, daß fast alle Arten der *Andropogon*-Trift auf Porto Santo sich finden, dagegen nur die Hälfte der Felsenpflanzen und ein Drittel der hydrophilen Pflanzen. Von den Pflanzenvereinen des Hochlandes hat die Felsenvegetation, die Mâquisränder und die *Airopsis*-Trift die meisten Arten mit Porto Santo gemeinsam, während die Mâquis und die hydrophilen Vereine nur wenige Arten gemeinsam haben. Es wird indes von Interesse sein, die einzelnen Inseln näher zu betrachten.

Die drei Desertas: Chaõ (die flache), Deserta grande und Bugio sind sämtlich unbewohnt, werden aber häufig von Fischern besucht. Es wird Orseille und Barilha (Strandpflanzen zur Sodafabrikation) gesammelt, ferner wird *Puffinus* gefangen wie auf Selvagens. Zugleich werden die Inseln als Weiden für Ziegen benutzt, außer denen verwilderte Kaninchen und Katzen sich finden. Etwas Ackerbau findet auf Deserta grande statt. Eine vollständige Flora dieser Inseln findet sich nicht. In seiner Flora von Madeira gibt jedoch Lowe ausgezeichnete Auskünfte, unglücklicherweise reicht aber seine unvollendete Flora nur bis zu den Solanaceen. Von den Arten, die in Lowes Flora genannt sind, müssen 30 Arten als durch Menschen

eingeschleppt angesehen werden, unter diesen die Tomaten auf Chaõ. Von diesen sind sechs Arten allen Inseln gemeinsam, acht finden sich auf zwei Inseln, 16 nur auf einer Insel, von denen zwölf nur auf Deserta grande. Man muß annehmen, daß alle diese von Madeira eingeschleppt sind. Die einheimischen Pflanzen von den in Lowes Flora aufgenommenen Arten betragen 59 Arten, von denen 22 allen, 6 zweien, 2 sechs Inseln gemeinsam sind; 32 finden sich nur auf einer Insel. Acht Arten fehlen auf Madeira, fünf derselben finden sich jedoch auf Ilheu de Cevada. Eine einzige Art, *Chrysanthemum haematomma* ist auf Bugio endemisch. Von den 22, allen Inseln gemeinsamen Arten sind 17 Strandpflanzen, sieben Compositeen mit Pappus und die letzte, *Wahlenbergia lobelioides* besitzt sehr kleine Samen. Dies zeigt genügend, daß diese Inseln ihre Flora durch Wasser und Wind erhalten haben, nicht durch eine verschwundene Landverbindung.

Auf Porto Santo gibt es unter den eingeborenen Arten nur 23 oder 13%, die sich nicht auf Madeira finden, eigentümlich genug fehlen aber einige der gemeinsten Arten von Madeira, z. B *Andropogon hirtus*, dessen Früchte doch an allem, was sie berührt, festhaften, ferner *Linum gallicum* und *Pennisetum cenchroides*. Von endemischen Arten besitzt Porto Santo drei, nämlich *Pedrosia Loweana*, *Cheiranthus arbuscula* und *Saxifraga portosanctana*. Von Ruderalpflanzen gibt es 102 Arten, unter welchen 22 oder 22% sich nicht auf Madeira finden. Es gelang also der ruderalen Flora während der fünf Jahrhunderte seit der Entdeckung der Insel nicht, ebenso gleichmäßig wie die eingeborne zu werden. Trotz der Verbindung zwischen den Inseln und trotz des Austausches von Aussaat, ist sie nicht so weit gelangt wie die eingeborene Flora mit ihren schlechteren Transportmitteln, aber in längerer Zeitdauer. Das Phänomen wird noch auffälliger, wenn man die Arten betrachtet, welche innerhalb des Madeira-Archipels sich nur auf Porto Santo finden, aber nicht nur auf Madeira, sondern auch auf den kleineren Inseln fehlen. Es sind 15 eingeborene und 21 ruderale Arten oder 8% der wildwachsenden, 21% der verwilderten. Es ist überhaupt eigentümlich, daß Porto Santo so viel Ruderalpflanzen besitzt, die nicht nach Madeira gelangt sind. In älteren Zeiten lief vielleicht dann und wann ein Segelschiff direkt vom Festlande kommend Porto Santo an, gegenwärtig hat das vollständig aufgehört, und die Insel wird mit allem von Madeira her versehen. Daß trotzdem so viele Unkräuter sich als für die Insel eigentümlich haben halten können, zeigt, wie langsam die Wanderung selbst der Unkräuter von statten geht. Auch auf Desertas ist es eigentümlich, daß so wenige Unkräuter allen Inseln gemeinsam sind, im Vergleich mit den heimatlichen Arten. Daß sie alle auf Madeira vorkommen, ist kein Wunder, da die Inseln nur von hier aus besucht werden, ausgenommen wenn ein Fischerboot vielleicht gelegentlich von Porto Santo hierher geht.

Auf Madeira sind natürlich eine Anzahl von Ruderalpflanzen über die ganze Insel allgemein verbreitet, aber außerdem gibt es eine große Anzahl,

von denen Lowe angibt, daß sie selten oder lokal sind, oder nur auf einem Besitze oder in einer Gemeinde. Es wurde oben erwähnt, wie man *Taraxacum officinale* und *Fragaria indica* sich längs einem einzelnen Wege verbreiten sieht, während sie an Nachbarwegen fehlen. Es kann nur wundern, daß sie nicht weit leichter durch Wind und Vögel verbreitet werden.

Es geht aus dem obigen hervor, daß die einheimische Flora durch natürliche Verbreitungsagentien: Vögel, Wind und Wasser, Gelegenheit gehabt hat, sich ziemlich gleichmäßig über den Archipel zu verbreiten, während die letzten Erwerbungen, die Ruderalflora, trotz der Unterstützung der Verbreitung von seiten des Menschen, noch nicht sich so gleichmäßig hat verbreiten können, sondern immer noch mehr lokalisiert ist.

Was die Frage betrifft, woher die Flora eingewandert ist, so muß zwischen den verschiedenen Floraelementen gesondert werden.

Das mediterrane Floraelement. Daß die zu diesem Floraelemente gehörigen Arten von der pyrenäischen Halbinsel oder Marokko eingewandert sind, ist wohl unzweifelhaft. Unter dem mediterranen Floraelement gehört eine geringe Anzahl von Arten, die dem westlichen Teil des Mittelmeergebietes eigentümlich sind, zum Teil in den kalttemperierten Klimagürtel hinaufreichend. Diese letzteren sind solche Arten, die von den milden Wintern der Atlantischen Küste weit nordwärts vordringen können, indem sie im Gegensatz zu vielen anderen Arten keine große Forderungen an die Sommerwärme stellen. Zu derselben physiologischen Gruppe gehören indessen viele andere Arten, z. B. *Digitalis purpurea*, deren Grenze längs der atlantischen Küste nord-südlich verläuft, von hier aber ostwärts abbiegt, indem sie mit den Winterisothermen parallel verläuft. Andere Arten biegen in Ungarn oder Rußland nordwärts, indem sie einen strengen Winter gut vertragen, dagegen einen heißen Sommer fordern. Ob dagegen eine rein mediterrane Art auf den westlichen oder östlichen Teil des Mittelmeergebiets beschränkt ist, steht zu den Lebensbedürfnissen in keinerlei Beziehung, da sowohl die Balkenhalbinsel als auch die pyrenäische alle Abstufungen von einem feuchten Inselklima bis zu einem Kontinentalklima besitzen, Spanien sogar ein Steppenklima. Es gibt nur wenige montane Formen, bei denen von besonderen klimatischen Bedürfnissen die Rede sein kann, die nur im westlichen Teil erfüllt werden, indem der sehr milde Winter von Südspanien bedingt, daß das feuchte montane Klima anfängt, bevor man so weit ins Gebirge hinaufgekommen ist, daß die Winterkälte empfindlich wird. Von solchen atlantischen Arten hat Roth [1]), ohne Versuch einer Begründung, behauptet, daß *Lobelia urens, Echium candicans, Corema album, Hedera canariensis, Myrica Faya*, *Luzula purpurea*, *Aspidium*

1) Verh. d. Bot. Ver. der Prov. Brandenburg XXV.

aemulum auf den westafrikanischen Inseln ihren Ursprung haben. Der Ursprung dieser Arten wird zusammen mit den makaronesischen Arten erörtert werden, denen sie sich durch Verbreitung und Lebensbedingungen anschließen.

Das Steppenelement kann entweder von den Kanaren oder Marokko eingewandert sein, oder es können auch diese Arten oder ihre Vorfahren in der Tertiärzeit weiter nördlich gewachsen und von hier eingewandert sein.

Das tropische Florenelement wird von drei Farnpflanzen repräsentiert, die auf dem mediterranen Festlande fehlen. Von diesen finden sich zwei auf den Kanaren und können auf diesem Wege von Afrika eingewandert sein. *Phegopteris totta* fehlt dagegen auf den Kanaren, findet sich aber auf den Azoren. Man kann sich denken, daß diese Art aus Amerika gekommen ist, aber ebenso wahrscheinlich, daß sie alle drei in Europa zur Tertiärzeit existiert haben und von hieraus eingewandert sein können.

Das makaronesische Florenelement umfaßt sowohl die endemischen Arten, als auch diejenigen, die Madeira und den übrigen makaronesichen Vegetationsgebieten gemeinsam sind. Die meisten Gattungen kommen in den Mittelmeerländern vor, einige sind makaronesisch, aber die meisten sind mit mediterranen Gattungen nahe verwandt. Außerdem findet sich eine geringe Anzahl von Gattungen und Untergattungen, die in den Mittelmeerländern fehlen, aber in anderen Weltteilen vorkommen. Für Madeira ist nur eine Gattung endemisch, *Muschia* (zwei Arten); Madeira und den Kanaren gemeinsam sind *Bencomia* (zwei Arten), *Visnea* (eine Art), *Heberdenia* (eine Art), *Phyllis* (zwei Arten), *Isoplexis* (drei Arten) und *Semele* (eine Art). Die Gattung *Sinapidendron* besitzt mehrere Arten auf Madeira und den kapverdischen Inseln, eine Art auf den Kanaren.

Die große Mehrzahl der makaronesischen Arten sind die mit den mediterranen verwandten. Engler[1]) hat nachgewiesen, daß viele der makaronesischen Arten sich zu den mediterranen wie vergrößerte Kraut- und Strauchformen verhalten. In obigem Kapitel über die Lebensformen wurde dieses Verhältnis näher erörtert und die Ursachen nachgewiesen. Das heißt also: in der feuchten Wolkenregion finden sich Kräuter, Bäume und Sträucher mit großen Blattformen, vereinzelte Gattungen werden von großblättrigen Zwergbäumen repräsentiert. Im trockenen Tiefland und auf trockenen Felsen in und über der Wolkenregion, sind die mediterranen Stauden durch Halbsträucher ersetzt, entsprechend dem milden Winter und dem mehr regenlosen Sommer.

Als Arten afrikanischer Verwandtschaft bezeichnet Hooker[2]) *Heberdenia*, *Sideroxylon*, *Ocotea* und *Phyllis*, welche letztere zu der australisch-afrikanischen Gruppe *Anthospermeae* innerhalb der Rubiaceen gehört, die jedoch

1) Engler, Versuch einer Entwicklungsgeschichte der Pflanzenwelt I. S. 75; vergl. auch Christ in Engl. Bot. Jahrb. VI.

2) Hooker et Ball, Marocco and the Great Atlas. London 1879, Ap. E.

mit einer Gattung die Mittelmeerländer erreichen. Christ geht bedeutend weiter. Er macht darauf aufmerksam, daß makaronesische Arten von *Chrysanthemum*, *Senecio*, *Hypericum*, *Convolvulus* und mehreren Gattungen afrikanischen Arten näher stehen als europäischen. Auch *Pittosporum*, *Dracaena* und *Dicksonia* sind Gattungen, die in Afrika verbreitet sind, in den Mittelmeerländern aber fehlen.

Ein **amerikanisches Element** wird nach Engler[1]) durch die Gattungen *Persea*, *Clethra*, *Cedronella* und *Bystropogon*, während die Arten von *Lycopodium*, *Salix*, *Solanum* und *Vaccinium* amerikanischen Arten näher stehen als europäischen. Indische Verwandtschaft findet Christ bei *Visnea*, *Apollonias*, *Myrica* und *Athyrium*.

Christ sieht als das älteste Florenelement der Kanaren das altfrikanische an, d. h. diejenige Flora, die von Südafrika über die afrikanischen Gebirgsländer in der tropischen Zone bis Abessinien sich verbreitet hat. Nachdem die Kolonisation der Kanaren mit diesen afrikanischen Formen in uralter Zeit stattgefunden hatte, folgte die Invasion der indischen Flora in Afrika, an welcher die Kanaren, wenn auch in geringem Grade, teilnahmen. Danach folgte in dritter Linie die Einwanderung von mediterranen Formen. Wann die amerikanische Einwanderung, die nach Christ auf die Wirkung des Golfstromes zurückgeführt werden muß, sich zwischen diesen Einwanderungen eingeschoben hat, ist dunkel. Endlich wird darauf hingewiesen, daß vereinzelte der exotischen Formen sich in den tertiären Ablagerungen Europas finden.

Erstens muß man sich hier klarstellen, daß zwei Fragen auseinander zu halten sind, ob eine Einwanderung zu den westafrikanischen Inseln von dem tropischen Afrika geschehen ist, und ob gewisse Arten, die zwar aus Europa eingewandert sind, ursprünglich vom tropischen Afrika oder anderen Weltteilen stammen. Eine vereinzelte azorische Art, *Myrsine africana*, könnte für direkte Einwanderung sprechen, indem sie vom Kapland über die afrikanischen Gebirgsländer zu Abessinien verbreitet ist und sich zugleich im Himalaja findet. Aber gerade dieses zerstreute Vorkommen könnte darauf hindeuten, daß ihr jetziges Areal nur ein Rest ihrer früheren Verbreitung ist, und daß ihre Heimat vielleicht in Gegenden zu suchen ist, wo sie jetzt längst verschwunden ist. Eine ähnliche Trennung in mehrere unzusammenhängende Gebiete stammt, wie Engler gezeigt hat, bei *Fagus silvatica* und *Castanea vesca* von ihrer Einwanderung zu ihren jetzigen Gebieten aus den arktischen Gebieten, wo sie jetzt verschwunden sind. Ob gewisse Gattungen ursprünglich in dem einen oder dem andern Weltteil ihre Heimat hatten, kann leicht Veranlassung zu Phantasien über große Pflanzenwanderungen geben, über Phantasien hinaus kommt man aber nicht, ehe die Tertiärfloren der fremden Weltteile wenigstens der Hauptzüge nach

1) Engler, Versuch einer Entwicklungsgeschichte der Pflanzenwelt I. p. 72.

bekannt werden. Dagegen liegt kein Grund vor, Einwanderungen nach den westafrikanischen Inseln aus entlegenen Teilen Asiens, Afrikas und Amerikas anzunehmen, soweit es Gattungen betrifft, die sich in Europa fossil finden.

Über die Herkunft der makaronesischen Flora innerhalb ihres eigenen Gebietes meint Christ, daß sie von den Kanaren ausging und von hier aus sich nach Madeira und den Azoren, und in einzelnen Arten sogar bis nach Europa und Marokko verbreitet hat, denn ihre Artensumme nimmt von den Kanaren nach Madeira und von hier nach den Azoren ab. Es hat sich jedoch in neuester Zeit, nachdem die Golfströmung herrschend geworden ist, deutlich genug ein Transport in entgegengesetzter Richtung gezeigt. Sie zeigt sich dadurch, daß die Azoren drei *Vaccinium*-Arten, Madeira eine und die Kanaren keine besitzen; die Azoren haben noch endemische *Carices*, Madeira wenige, die Kanaren noch weniger. *Dicksonia Culcita* ist auf den Azoren gemein, selten auf Madeira und ist auf Tenerife nur bis zur Nordspitze gelangt, ebenso wie der auf Madeira gemeine *Sonchus ustulatus*. Auch nach Europa hat diese Strömung, die in Verbindung mit den herrschenden westlichen Winden steht, einige makaronesische Arten gebracht. Von allen diesen Ausführungen muß fast jedes Wort auf das bestimmteste widerlegt werden. Erstens beherbergen die kanarischen Inseln zwei bestimmt gesonderte Floren, die saharische Flora des Tieflandes, die Madeira mit einer geringen Anzahl, fast sämtlich sehr seltenen Arten erreicht, auf den Azoren aber fehlt, ferner die makaronesische Màquisflora, die Madeira und die Azoren mit einer großen Anzahl Arten erreicht. Christ gibt an, daß die Kanaren ca. 800 einheimische Arten besitzen, von denen 414 endemische in weitestem Sinne, d. h. solche, die nicht außerhalb der westafrikanischen Inseln und des westlichen Teils des Kontinents vorkommen. Von diesen kommen im Hochland etwas über 100 endemische und wenig über 50 andere makaronesische Arten vor, übrig bleiben im Tiefland etwa 250 Arten. Wie viele derselben endemisch sind, kann man nicht wissen, da die nächstliegenden Teile der Sahara nicht untersucht sind.

Nach Ausscheidung der kanarischen Tieflandsflora bleiben von wirklich makaronesischen Arten etwa 160 auf den Kanaren übrig, und ungefähr dieselbe Zahl auf Madeira, auf den Azoren 65. Hieraus zu schließen, daß diese Flora sich von den Kanaren oder Madeira nach den Azoren verbreitet, ist aber ganz unzulässig. Nachdem Engler[1]) die Herkunft der Flora der laubwechselnden Wälder als arktisch in der Tertiärzeit erwiesen hat, dürfte es belanglos erscheinen, bedeutendes über die Herkunft der Pflanzen nach ihrer jetzigen Verbreitung herzuleiten. Die Wanderung kann ebensogut von den Azoren nach den Kanaren stattgefunden haben, als umgekehrt, oder von einem dritten Ort nach beiden. Was endlich die von Christ angenommene Wanderung in südlicher Richtung betrifft, so

1) Versuch einer Entwicklungsgeschichte der Pflanzenwelt. Leipzig 1879—82.

sind die Beweise für dieselbe ganz illusorisch, mit Ausnahme der Wanderung von *Dicksonia* und *Sonchus* von Madeira nach Tenerife. Es ist interessant, daß diese beiden Arten, mit Sporen und Pappus, nachdem sie Tenerife erreicht haben, sich nicht weiter hier zu verbreiten vermögen. *Dicksonia* würde nicht weit zu wandern haben von der Nordspitze bei Taganana zum Hochwald bei Las Mercedes. Daß sie auf Madeira seltener als auf den Azoren ist, ist ganz natürlich, da sie eine Hochwaldpflanze ist, und dieser Umstand hat mit ihrer Wanderung und ihrem Wanderungsvermögen nichts zu tun. Die zahlreichen *Carices* der Azoren haben ihre Erklärung in dem feuchten Klima und in den zahlreichen Seen dieser Inseln. Auf Madeira und den Kanaren finden sich keine Seen und überhaupt keine reiche Entwicklung von Sumpfpflanzen. Daher auch auf den Azoren zehn Arten von *Sphagnum*, worunter zwei endemische, auf Madeira eine Art, auf den Kanaren eine Art. Die abnehmende Verbreitung der Vaccinien südwärts — die drei azorischen Arten sind jedoch vielleicht unter einer Art zusammenzufassen — hat ihre natürliche Erklärung in der Annahme der Feuchtigkeit der subalpinen Region in derselben Richtung. Die Wanderung kann stattgefunden haben auf jederlei Weise und muß doch dasselbe Resultat ergeben haben. Man kann nicht erwarten, daß *Carices* und Vaccinien in zahlreichen Arten sich finden sollen, wo ihnen beinahe völlig die Existenzbedingungen fehlen. Es ist wohl bekannt, daß eben diejenigen Gattungen, die am besten gedeihen, die meist variierenden und artreichen sind. Auch kann man nicht aus dem Umstande, daß eine Gattung gegenwärtig keine günstigen Lebensbedingungen findet, schließen, daß sie in der Vergangenheit nicht günstiger gestellt war. Endlich ist es unzweckmäßig, von der neuesten Zeit zu sprechen, in der der Golfstrom herrschend geworden ist, als wenn in der Vergangenheit andere physikalische Gesetze als jetzt herrschten, welche, wenn die Kanaren auch damals Inseln an einer subtropischen Westküste waren, zu einer anderen Stromrichtung zwingen könnten, als die von den einfachen physikalischen Gesetzen vorgeschriebene.

Von Madeira kennt man zwei Lokalitäten mit Pflanzenversteinerungen, die Lignitschichten bei São Jorge, die jedoch gegenwärtig durch Erdstürze verschüttet sind, sowie die geschichteten Tuffablagerungen bei Porto da Cruz. Von der ersten Lokalität sind zwei Sammlungen von Fossilien von Heer[1]) und Bunbury[2]) bestimmt worden, von der letzteren eine Sammlung, bearbeitet von Reiss[3]). Die fossilen Floren sind von pliocänem oder quartärem Alter und weichen nur wenig von den jetztlebenden ab. Geht man zum Tertiär Europas, so erfährt man sofort, daß von den jetztlebenden makaronesischen Arten *Apollonias canariensis*, *Laurus canariensis*, *Ilex*

1) Neue Denkschr. d. schweiz. Ges. f. d. ges. Naturw. XV.

2) Geological Journal 1859.

3) Hartung, Geol. Beschreibung der Inseln Madeira und Porto Santo. Leipzig 1864

canariensis, *Viburnum rugosum*, *Notelaea excelsa* und *Adiantum reniforme* im Pliocän von Europa gefunden sind, *Laurus* hielt sich sogar bis in die Quartärzeit hinauf. Über den Ursprung dieser Arten aus Europa kann also kein Zweifel herrschen. Die pliocäne Flora von Europa ist noch wenig bekannt, geht man aber zu der Miocänflora zurück, sieht man zu seiner Verwunderung, daß die meisten derjenigen makaronesischen Gattungen und Sektionen, die jetzt in Europa fehlen, damals existierten, ja sogar von zahlreichen Arten repräsentiert wurden.

Die Hauptmenge der exotischen und tropischen Formen der makaronesischen Flora zeigt also, wie schon ENGLER[1]) ausgesprochen hat, Verwandtschaft mit der Tertiärflora Europas. Das *Sideroxylon* von Madeira und die *Argania* von Marokko sind nicht die äußersten Auswanderer aus dem tropischen Afrika, denn in der Miocänzeit waren die Sapotaceen in Europa zahlreich bis an die Küsten der Ostsee. Da die ganze übrige Flora auf Madeira, mit Ausnahme der drei Farnkräuter, nach Madeira von Europa und Nordafrika eingewandert ist, liegt kein Grund vor, daß diejenigen Gattungen, die in Europa fossil vorkommen, nicht denselben Ursprung haben sollten. Wären sie aus dem tropischen Afrika, Indien oder Amerika gekommen, so wäre es eigentümlich, daß sich nicht identische Arten fänden, wie im mediterranen Element. Selbst die weit verbreitete *Myrsine africana* hat in *M. celastroides* eine sehr nahe Verwandte in Europas Tertiär, so daß eben Europa als der wahrscheinlichste Ausgangspunkt dieser Art erscheint, da man zahlreiche Beispiele von Arten hat, die von Europa den Himalaia oder Abessinien erreichen. Die übrig gebliebenen Gattungen, die in Europa nicht fossil gefunden sind, vermögen nicht die Wahrscheinlichkeit zu ändern, daß das ganze makaronesische Florenelement aus Europa und Nordafrika stammt, in seiner Heimat aber vor der Eiszeit ausgerottet ist.

Die vorliegende Untersuchung kann also nur die zuerst von ENGLER[2]) ausgesprochene Anschauung bestätigen, daß das makaronesische Florenelement von der südeuropäischen Tertiärflora seine Herkunft hat.

Das makaronesische Florenelement ist also eine südeuropäische Reliktenflora, die teils ursprünglich europäische Arten bewahrt, teils neue ausgebildet hat. Nichts spricht für eine direkte Einwanderung aus dem tropischen Afrika oder Amerika.

Wanderung von Arten, die als endemisch auf der einen Inselgruppe entstanden sind, zu einer der andern, hat sicher stattgefunden, das einzig sichere Beispiel hiervon ist *Sonchus ustulatus*, sie hat aber kaum in großer Ausdehnung stattgefunden, denn sonst würde es nicht so häufig sein, ganze Gattungen und Sektionen zu finden, die fast nur von Arten repräsentiert

---

1) Versuch einer Entwicklungsgeschichte der Pflanzenwelt I. Kap. 10.

2) l. c.

werden, die für jede Gruppe endemisch sind, z. B. *Bystropogon*, *Sedum Sempervivum* sect. *Aichryson*, *Chrysanthemum* sect. *Argyranthemum*, *Genista*, *Andryala*, *Sinapidendron*, *Senecio* sect. *Pericalles*, *Isoplexis*, *Cheiranthus* sect. *Dichroanthus*, alle wenigstens auf dem einen Archipel in zahlreichen Arten auftretend, die fast alle endemisch sind. Von den meisten derjenigen Arten, die sich auf mehr als auf einem Archipel finden, muß man somit annehmen, daß sie vom Festlande eingewandert und später hier ausgestorben sind.

Von Interesse ist das Vorkommen der breitblättrigen makaronesischen Bäume im Pliocän von Südeuropa. Sie geben aber über das Klima keine andere Auskunft, als was man schon weiß, daß es damals etwas wärmer als jetzt war. Die beiden Arten *Ocotea* und *Viburnum* sind bei Cantal gefunden, nördlich des sommerdürren Gebietes in dem jetzigen laubwechselnden Gürtel. Da das Klima wärmer war, ist es selbstverständlich, daß der Wolkengürtel auf die Gebirge in der subtropischen Region zu liegen kam, und er war also zum Aufenthaltsort der makaronesischen Flora geeignet. Als die Eiszeit kam, starb sie aus. Der in bezug auf Blattgröße und Behaarung sehr variable *Laurus canariensis* hielt sich noch bis in die Quartärzeit hinein. In dem verhältnismäßig feuchten Portugal hat der ausgeprägt makaronesische Typus, *Cerasus lusitanica* sich gehalten, während die beiden weniger breitblättrigen Formen *Myrica Faya* und *Ilex Perado* in Portugal und auf den Bergen Südspaniens erhalten, aber sehr selten sind. Ebenfalls sind hier noch einige Arten der Farnkräuter und vereinzelte andere erhalten, es sind aber nur dürftige Reste im Vergleich mit den auf den Inseln vorkommenden.

Das makaronesische Florenelement auf Madeira ist keineswegs über alle Lebensformen und noch weniger über alle Pflanzenvereine gleichmäßig verteilt. In der Airopsistrift findet sich nur eine makaronesische Art, in der Andropogontrift 10 %. In den hydrophilen Vereinen ist ihre Anzahl auch eine geringe. In den Màquisrändern macht das makaronesische Florenelement 39 % der Arten, in den Màquis selbst 50 %. Endlich kulminiert dieser Bestandteil der Flora auf den Felsen, im Tiefland mit 47 %, im Hochland mit 74 % der Arten. Noch deutlicher tritt der Unterschied hervor, wenn die endemischen Arten für sich betrachtet werden.

	end.	mak.		end.	mak.
Andropogontrift	5 %	5 %	Màquisränder	26 %	13 %
Felsen im Tiefland . .	39 %	8 %	Felsen im Hochland. .	43 %	31 %
Hydrophile Vereine im Tieflande	2 %	8 %	Hydrophile Vereine im Hochlande	14 %	8 %
Màquis und Wälder .	22 %	28 %	Airopsistrift	3 %	0 %

Es fällt sofort auf, daß es zwei Vereine im Hochland gibt, wo das makaronesische Reliktelement stark repräsentiert ist, nämlich die feuchten

Màquis und die trockenen Felsen. Was die Maquis betrifft, so ist keine Erklärung nötig. Die Halbsträucher der Felsen im Hochland vertragen zwar eine starke Austrocknung auf dem wasserlosen Boden, sie sind aber nie der trockenen Luft vieler Tage ausgesetzt, der Talwind hüllt sie die meisten Tage viele Stunden in dichten Nebel ein, so daß die Blätter von Wasser träufen. Solche Verhältnisse gibt es gegenwärtig im mediterranen Klimagebiet nicht, sie müssen aber existiert haben, als das mediterrane Klima in Europa sich noch bis in den Wolkengürtel erstreckte. Die hydrophilen Vereine sind infolge der Feuchtigkeit des Standortes vom Klima nur wenig abhängig. Die hierher gehörigen Arten haben daher eine weite Verbreitung. Die Pflanzen der Mâquisränder, die im Halbschatten oder auf quelligen Felsenabsätzen wachsen, nähern sich in dieser Beziehung den hydrophilen, allein wegen ihres höheren Wuchses sind sie doch mehr vom Klima abhängig. Die Triften werden hauptsächlich von einjährigen Kräutern gebildet. Dieselben haben eine große Fähigkeit, als einjährige Sommergewächse, einjährige Wintergewächse oder zweijährige aufzutreten. Sie können je nach den Umständen ihre Vegetationsperiode verlängern oder verkürzen und dieselbe auf die günstigste Jahreszeit aufschieben. Sie haben daher eine weite Verbreitung. Schwieriger ist es zu verstehen, weshalb in der Felsenvegetation des Tieflandes so wenige gemeinsame makaronesische Arten sich finden, dagegen so viele endemische. Die Halbsträucher der Felsen im Tieflande sind extremer Dürre ausgesetzt, werden aber durch einen milderen Winter begünstigt, als die Mittelmeerländer ihn gewähren können. Es wundert darum nicht, daß die Halbsträucher in weit größerer Zahl auftreten als in Europa, und daß es andere Arten sind. Die geringe Zahl gemeinsamer makaronesischer Arten hier wie in allen Pflanzenvereinen des Tieflandes hat wohl darin ihre Ursache, daß eine entsprechende Tieflandsregion auf den anderen Inselgruppen fehlt. Auf den Azoren geht die Màquisregion bis zur Küste hinab, auf den Kanaren ist die dem Tieflande von Madeira entsprechende Region nur als eine schwach ausgeprägte Übergangs- und Mischungszone zwischen der Tieflandsteppe und der Mâquisregion entwickelt.

Eine Übersicht über das Verhältnis zwischen den mediterranen und weitverbreiteten Arten innerhalb der verschiedenen Pflanzenvereine zeigt das enorme Übergewicht der weitverbreiteten Arten in den hydrophilen Vereinen und natürlich auch ihr Zunehmen in dem kühleren und feuchteren Hochland:

	mediterr.	weitverbr.		mediterr.	weitverbr.
Andropogontrift . . .	52 %	36 %	Mâquisränder	18 %	41 %
Felsen im Tiefland .	27 %	19 %	Felsen im Hochland .	12 %	14 %
Hydrophile Vereine im Tiefland	16 %	72 %	Hydroph. Vereine im Hochland	5 %	72 %
Mâquis und Wald . .	6 %	43 %	Airopsistrift	24 %	73 %

Die einzelnen Lebensformen zeigen ähnliche Verschiedenheiten in bezug auf die Zahl der makaronesischen Arten:

	end.	makar.	weitverbr.
⊙	10 %	2 %	44 %
⊙	33 %	22 %	22 %
♃	15 %	12 %	58 %
ħ	50 %	22 %	5 %
h	27 %	34 %	14 %
5	22 %	68 %	0 %

Man sieht deutlich, wie die Kräuter durchgehends eine weitere Verbreitung als die Holzpflanzen haben, indem sie durch ihre geringere Höhe dem Einfluß des Klimas weniger ausgesetzt sind. Sie vermögen sich gegen den Wind zu schützen, Schatten aufzusuchen oder sich durch Behaarung zu wehren. Unter den einjährigen Kräutern, die am meisten an trockenen Stellen auftreten, sind die mediterranen Arten ebenso zahlreich wie die weitverbreiteten; unter den mehrjährigen, größtenteils hydrophilen Kräutern sind die weitverbreiteten Arten in der Mehrzahl. Die Sträucher, von denen viele Schattenpflanzen sind, haben eine große Zahl weitverbreiteter Arten, während die Bäume, die von allen Lebensformen im höchsten Grade den Wirkungen des Klimas ausgesetzt sind, fast alle makaronesisch sind. Die mehrjährigen Hapaxanthen kommen in so wenigen Arten vor, daß der Zufall eine zu große Rolle spielt, daß Schlüsse in bezug auf dieselben gezogen werden können. Die günstigen Lebensbedingungen der Halbsträucher in dem makaronesischen Klima sind unter der Behandlung der Lebensformen erwähnt.

IX. Endemismus.

Der Endemismus kann teils in der Entstehung neuer Arten, teils im Überleben von Arten, die vom Festlande eingewandert sind, seine Ursache haben; obgleich die letzteren dem makaronischen Klima sehr wohl angepaßt sind, sind sie aus irgend einem Grunde nicht zu den anderen Inselgruppen gekommen. Endlich kann Endemismus sich darin zeigen, daß Arten überhaupt zu den Verhältnissen der Gegenwart nicht passen, sondern im Aussterben begriffen, hier ihre letzten Standorte besitzen. Es ist ganz unmöglich, zu entscheiden, wie viele und welche aus dem einen oder dem anderen Grunde endemisch geworden sind. Die Bildung neuer Arten kann durch Überführung zu einem anderen Standort mit einem neuen Klima und anderen Lebensverhältnissen in Verbindung mit der Isolierung von den übrigen Individuen der Art verursacht werden. Blytt[1]) hat den Unterschied zwischen Pflanzenwanderung über Land und die zufällige Überführung zu ozeanischen Inseln hervorgehoben. Über Land wandern die Pflanzen in Vereinen mit denselben Konkurrenten. Zu einer Insel kommt

1) Engler's Bot. Jahrb. II. p. 47. Biol. Zentralblatt III. p. 430.

ein vereinzeltes Individuum und trifft hier eine andere Flora mit anderen Konkurrenten. Unter den neuen Verhältnissen werden neue Formen sich leicht entwickeln können, da Kreuzung mit der Hauptart ausgeschlossen ist.

Die Bedeutung des gegenseitigen Kampfes der Pflanzen um den Platz ist in den nördlichen Ländern einleuchtend, man macht sich aber sicher einer Überschätzung schuldig, wenn man die hier gewonnenen Resultate auf andere Länder übertragen will. Die meisten Beobachtungen über die Konkurrenz der Pflanzen sind in den nördlichen Ländern gemacht worden und sie behandeln die Verhältnisse hier, es möge hier besonders auf Arbeiten von Vaupell[1]), Hult[2]) und Warming[3]) verwiesen werden. Dasjenige Kampfmittel, wodurch die stärksten Pflanzen an Stellen, wo Klima und Erdboden ihnen in ihrer vollen Kraft aufzutreten erlaubt, ihre Konkurrenten überwältigen, ist namentlich Schatten. In zweiter Reihe kommt Rohhumusbildung, das Peitschen der Zweige gegen einander im Winde usw. Auf Madeira findet sich keine Rohhumusbildung, und Schatten herrscht nur im Hochlande. Hier sind zwei Arten, *Laurus canariensis* und *Vaccinium maderense* stark schattenspendend, und sie treten deshalb, jede in ihrem Optimalgebiet, als reine Bestände auf, die an manchen Stellen weder anderen Sträuchern noch irgend einer Bodenvegetation Platz gewähren. Es ist sehr leicht zu beobachten, daß ebener Boden die reinen Bestände begünstigt, während ein coupiertes Gelände mit vielen senkrechten Felsenwänden zahlreichen lichtbedürftigen Pflanzen es ermöglicht, Standorte zu finden.

Im Tiefland stehen die Pflanzen zerstreut, alle Spitzen sind gegen die Sonne gerichtet, es gibt keine Flächen. Alles ist Kampf gegen die Sonnenglut, der Kampf zwischen den Pflanzen unter sich ist von weit geringerer Bedeutung. Der starke Kampf zwischen den Pflanzen hat in solchen Ländern seine Heimat, wo es gilt, die Insolation möglichst auszunutzen und wo deshalb Schatten allgemein ist. Wo dagegen die Insolation der Feind ist, gegen den die Pflanzen sich durch senkrechte Blattstellung wehren müssen, wird der gegenseitige Kampf zwischen den Pflanzen reduziert, und die reinen Bestände verschwinden. Die weiteste Verbreitung und gesellschaftliches Wachstum erlangen diejenigen Arten, die neben gutem Wanderungsvermögen den besten Schutz gegen die Insolation verbinden.

Welche Bedeutung das Klima für den Endemismus hat, sei es, daß derselbe an Ort und Stelle entstanden ist, sei es, daß er ein Reliktphänomen ist, sieht man deutlich aus dem großen Übergewicht der endemischen Arten unter den für klimatische Einflüsse am meisten empfindlichen Lebensformen, besonders unter den Halbsträuchern. Ebenfalls sieht man sie in den oben erwähnten großen Zahlen der endemischen Formen in denjenigen Pflanzenvereinen, die von den in den Nachbarländern herrschenden am meisten

1) De danske Skove. Kbhvn. 1863.
2) Medd. Soc. pro Fauna et Flora Fennica XII.
3) 15 skand. Naturforskaremötets Förhandlingar. Stockholm 1899.

abweichen, sowie in den niedrigen Zahlen in den hydrophilen Pflanzenvereinen, deren Lebensbedingungen innerhalb nahestehender Klimaformen sich wenig unterscheiden und die namentlich innerhalb gewisser Grenzen von den Feuchtigkeitsverhältnissen der Luft und der Größe des Niederschlages unabhängig sind.

Daß die fehlende Kreuzung mit der Hauptart, also die Isolierung, eine sehr große Bedeutung für das Entstehen neuer Arten hat, läßt sich wohl nicht bezweifeln. Man müßte daher annehmen, daß der Endemismus mit dem Abstande vom Festlande zunehmen würde, indem die Zufuhr von Samen derselben Art bei der ferneren Lage seltener werden würde. Nun zeigt es sich, daß das umgekehrte der Fall ist. Von den Kanaren und Madeira, die in gleicher Entfernung vom Mediterrangebiet liegen, haben die Kanaren die größte Zahl der endemischen Arten, Madeira eine etwas kleinere (etwa 20 %), während die Azoren, die am entferntesten liegen, sich durch einen sehr geringen Endemismus auszeichnen (12 %). Das hat aber seine leicht erklärlichen Ursachen. Betrachtet man, wie der Endemismus auf den Azoren[1] auf die Lebensformen verteilt ist, so erhält man folgendes Resultat:

	end.	mak.		end.	mak.
⊙	7 %	3 %	♄	30 %	50 %
♃	11 %	5 %	5	14 %	71 %
♄	43 %	21 %			

Diese Zahlen unterscheiden sich nicht viel von den betreffenden Madeiras, besonders, wenn man bedenkt, daß die eingeschleppten Arten nur unvollständig von den krautartigen Pflanzen ausgeschieden sind, und daß ihr Endemismus daher etwas niedriger zu stehen scheint, als er tatsächlich ist. Die Ursache des absoluten Endemismus ist also ein anderes Zahlenverhältnis zwischen den Lebensformen. Die Halbsträucher sind auf den Azoren sehr schwach repräsentiert, was mit dem Umstande in Verbindung steht, daß diese Inseln wie die jungvulkanischen Teile der Kanaren der tiefen Klüfte entbehren, die häufig auf Madeira vorkommen, wo die Erosion eine weit längere Wirkungszeit gehabt hat. Die Pflanzenvereine der Felsen sind daher schwächer entwickelt, und hierzu kommt der kühlere Winter, der im Hochlande wirklich von Bedeutung wird. Endlich ist das Klima weit feuchter. Die Zahl der Halbsträucher ist eine so geringe, daß zwei weitverbreitete Strandpflanzen vermögen den Endemismus innerhalb dieser Lebensform etwas unter den von Madeira herabzudrücken. Die mehrjährigen Kräuter machen über die Hälfte der Arten aus, und die meisten derselben sind Sumpf- und Wasserpflanzen, entsprechend dem feuchten Klima der Azoren und den zahlreichen Seen. Daß man trotzdem einen so großen Endemismus findet, kann nur wundern in Anbetracht der gewöhnlich großen Verbreitung der Sumpf- und Wasserpflanzen. Für die

1) Seubert, Flora Azorica, Bonn 1844. Trelease, Miss. Bot. Garden VIII.

kanarische Flora ist das Material zu unvollständig, daß eine Auseinandersetzung dieser Verhältnisse möglich sein sollte. Nur mag hervorgehoben werden, daß auch hier die überwiegende Zahl der endemischen Arten Halbsträucher sind. Innerhalb der Tierwelt und der Moosflora ist der Endemismus der Azoren auch nicht geringer als der von Madeira. Nach Renauld & Cardot[1]) gibt es unter den Blattmoosen

		Azoren	Madeira	Kanaren
endemische Arten	%	15	10—11	11—12
makaronesische Arten	%	30	28	22—23

Madeira ist hinsichtlich der Moosflora am besten untersucht werden, die Azoren am schlechtesten, und es können aus diesen Inseln noch mehr endemische Arten erwartet werden, die in älteren Arbeiten zu verwandten europäischen Arten gerechnet sind.

Von Madeira erwähnen mehrere Verf., wie die endemischen Arten verschwinden und durch die durch Beihilfe des Menschen eingeschleppte Ruderalflora verdrängt werden. Hooker[2]) hat sogar die Anschauung ausgesprochen, daß es ein gewöhnliches Phänomen sein sollte, daß endemische Arten auf ozeanischen Inseln weniger lebenskräftig sind und daher im Existenzkampf unterliegen, während die mit den Arten des Nachbarkontinentes verwandten fortschreiten und den Platz erobern. Er sieht die endemischen hauptsächlich als Relikten an, die auf dem Festlande ausgestorben sind, eine Betrachtung, die für Madeira unzweifelhaft richtig ist. Wenn man von der Wirksamkeit des Menschen absieht, so meint Hooker, daß die Ursache zu dem Aussterben der alten Typen auf den ozeanischen Inseln die geologischen Veränderungen sind, namentlich Senkungen, die die Zahl der Standörter reduzieren, den Existenzkampf verstärken und die Zahl der bestäubenden Insekten vermindern. Hiedurch werden die weniger widerstandsfähigen den mehr widerstandskräftigen unterliegen. Es ist unzweifelhaft richtig, daß eine Senkung auf einer Insel größere Wirkung hat als auf einem Festland, wo diejenigen, die ihrer Standorte beraubt werden, mit größerer Wahrscheinlichkeit neue Standorte finden werden. Hiernach müßte man glauben, daß die aus dem Kampfe hervorgegangenen insularen Arten nicht schwächer als die neu eingeführten sein sollten, man müßte glauben, daß die übrig gebliebenen gerade sehr widerstandsfähig sein würden. Spekulationen nützen jedoch wenig, es ist besser die faktischen Verhältnisse zu betrachten. Die Ursachen der Seltenheit gewisser Arten hat Warming[3]) dargestellt. Man kann sie unter drei Gruppen bringen: Arten, denen passende Standorte fehlen, neue Ansiedler, die noch nicht gewöhnlich geworden, und Relikten einer verschwundenen Flora. Der Mangel an passenden Standorten ist z. B. die Ursache der Seltenheit der Sumpfpflanzen auf Porto Santo, der Dünenpflanzen auf Madeira. Übrigens

1) Bull. Herb. Boiss. II. Ser. Tome II. 1902.
2) Lecture on Insular Floras. London 1896.
3) Plantesamfund. Kopenhagen 1895, p. 321.

haben hier auch klimatische Ursachen Geltung, indem die Pflanzen mit Standorten um so mehr wählerisch werden, je mehr sie sich ihrer klimatischen Grenze nähern. Endlich hat Kultur des Landes die größte Bedeutung für die Natur der Standorte.

Die Wirksamkeit des Menschen beim Seltenwerden gewisser Pflanzen ist teils eine direkte teils eine indirekte durch Bebauung des Landes und Ausrodung der Gebüsche und Wälder, in denen dieselben wachsen. Die indirekte Wirkung des Auftretens des Menschen besteht namentlich in der Bebauung des Bodens und ganz besonders in der Berieselungskultur. Ein Boden wie der der Rieselfelder, welcher das ganze Jahr hindurch feucht gehalten wird, steter Bearbeitung aber ausgesetzt ist, hat kein Analogon außerhalb der Flußbetten selbst, die jedoch wegen der großen Steinblöcke eine ganz andere Natur besitzen. Es wundert daher nicht, daß keine einzige endemische Art sich in den begossenen Gärten findet, und nur sehr wenige, die überhaupt in den natürlichen Pflanzenvereinen vorkommen. Auch die Flora der trockenen Felder, Weggräben, Gartenzäune und ähnlicher Stellen, ist stets Umänderungen und anderen Eingriffen von seiten des Menschen ausgesetzt. Es sind nur sehr wenige widerstandsfähige Arten, die eine solche Behandlung überstehen können. Unter denselben finden sich ganz wenige endemische Arten sowie einige andere, die in den natürlichen Vereinen vorkommen, aber die Mehrzahl sind eben diejenigen Arten, die infolge ihrer großen Widerstandsfähigkeit über verschiedene Weltteile an solchen Standörtern weit verbreitet sind. Europa hat von seiner großen Artenzahl einige Arten abgegeben, Afrika andere, Amerika andere; es wundert nicht, daß unter den endemischen Arten sich nur wenige finden.

Darauf kommt die Ausrodung der Mâquis in Betracht, wodurch sowohl die Sträucher an Zahl vermindert werden, als auch die Schattenpflanzen ihrer Standorte beraubt werden. Was das Tiefland betrifft, so sind schon die sechs Arten erwähnt, die als Reste der Mâquis der Vorzeit auf die Felsenabsätze verdrängt sind. Hierzu kommen die seltenen *Chamaemeles coriacea, Ephedra fragilis* und *Dracaena Draco*. In den Mâquis des Hochlandes kommen gewisse Arten vor, die größere Wärme bedürfen und daher nur bis zu geringeren Höhen hinaufsteigen. Sie haben alle durch die Ausrodung der Mâquis im unteren Teil der Mâquisregion gelitten. Solche Sträucher sind *Bencomia caudata*, *Visnea Mocanera*, *Adenocarpus complicatus*, *Juniperus phoenicea*. Daß besonders die Bodengewächse des Hochwaldes gelitten haben, ist selbstverständlich. Bei dieser allgemeinen Verheerung litten jedoch sowohl die weitverbreiteten Arten, wie die endemischen, und im Hochland sind noch viele Mâquis und etwas Wald übrig, so daß keine Art durch Ausrodung von Mâquis und Wald selten geworden sein kann, wenn sie nicht im voraus selten war.

Will man sich über das Verhältnis der Seltenheit zum Verbreitungsgebiet verständigen, so wird es notwendig, die einzelnen Florenelemente zu überblicken:

		end.	mak.	afr.	medit.	eur.	weitverbr.	Sa.
sehr gewöhnlich:	%	33	40	11	24	40	35	33
weniger » :	%	47	42	28	58	44	53	48
selten:	%	20	18	61	18	16	12	19

Man sieht, daß die endemischen Arten vom Durchschnitt nicht nennenswert abweichen, daß aber die einzelnen Artengruppen ein sehr verschiedenes Verhalten aufweisen. Unter den Steppenpflanzen ist die Mehrzahl sehr selten, indem nur zwei Arten gewöhnlich sind. Von diesen wird *Pedrosia glauca* vom Index Kewensis für Ligurien angegeben und die Art müßte vielleicht als mediterran angesehen werden. Die andere Art ist *Hypericum glandulosum*, die auf Madeira ein ausgeprägtes Hochlandsgewächs ist, nicht einmal eine Felsenpflanze. Auf den Kanaren gibt Webb an, daß sie nicht in die Mâquisregion hinaufsteigt. Wenn es wirklich dieselbe Art ist, so tritt sie also in sehr ausgeprägten physiologischen Varietäten auf. In den drei letzten Kolumnen fällt auf, daß mit zunehmender Verbreitung über große Landgebiete auch zunehmende Häufigkeit innerhalb des einzelnen Gebietes folgt und Abnahme der seltenen Arten. Dies wundert nicht. Die weite Verbreitung einer Art wird teils durch ihr großes Wanderungsvermögen bewirkt, teils durch ihre Fähigkeit unter verschiedenartigen Lebensbedingungen leben zu können. Es ist demnach natürlich, daß solche Arten innerhalb der einzelnen Gebiete mit den Standorten nicht wählerisch sind, sondern daß sie sich hier wohl befinden und in zahlreichen Individuen auftreten. Aber auch solche Arten haben ihre Grenzen, an denen sie anfangen in wenigen Individuen aufzutreten. Neun Arten, darunter *Taxus baccata* und *Sorbus aucuparia* haben nur Madeira erreicht, fehlen aber auf den anderen Inselgruppen. Neun andere Arten, darunter *Aspidium filix mas* und *Atriplex hastata* haben sowohl Madeira als auch die Azoren erreicht, finden sich aber weder in Marokko noch auf den Kanaren. Sie haben hier ihre Südgrenze erreicht, wo die Lebensbedingungen nicht mehr ganz ihrem Bedürfnis entsprechen, selbst wenn dieses plastisch ist. Daß die wenigen Arten von *Potamogeton* und ebenfalls *Ruppia maritima* und *Scirpus maritimus* mehr oder weniger selten sind, ist erklärlich, da schwach strömendes Süßwasser ebenso selten wie ruhiges Küstenwasser ist.

Das makaronesische Reliktenelement besteht dagegen aus Arten, die fast alle eine geringe Plastizität besitzen; gerade deswegen sind sie in Europa ausgestorben. Die meisten derselben passen aber gerade für das auf den Inseln herrschende Klima. Man trifft daher in diesem Element eine große Anzahl von sehr gewöhnlichen Arten innerhalb jeder Region, aber nur wenige Arten, die mehreren Regionen gemeinsam sind. Eine recht bedeutende Anzahl von Arten sind doch sehr selten, und von den meisten gilt dies nicht allein in Bezug auf Madeira, sondern auch auf die anderen Inseln. Von solchen Arten mag es erlaubt sein zu vermuten, daß

sie Relikten sind, die hier ihre letzten Standorte gefunden haben, aber auch nicht hier diejenige Kombination von Sommer und Winter, Temperatur und Feuchtigkeit getroffen haben, die derjenigen entspricht, unter der sie in der Tertiärzeit in Europa lebten. Was die ursprünglich endemischen Arten betrifft, so dürfte vielleicht ebenfalls ein Teil derselben Relikten aus einer Zeit sein, zu welcher das Klima wärmer war. Einzelne der seltenen endemischen Arten, die im Tieflande dieselben Standorte wie die Steppenpflanzen haben, könnten vielleicht hierher gehören, wie die Halbsträucher und die halbverholzten Stauden auf den Felsen der oberen Mâquisregion, wo sie ganz fremd und von den häufig auftretenden Arten verschieden erscheinen. Endlich gibt es eine Anzahl von endemischen Arten, die auf ein sehr kleines Gebiet beschränkt sind, hier aber in großer Individuenzahl auftreten. Solche sind *Sedum fusiforme* und *Sinapidendron angustifolium*, die beide nur auf den hohen Küstenklippen in der Nähe von Funchal an der Grenze zwischen dem Tief- und Hochland vorkommen, ferner *Helichrysum devium*, das auf Flugsand östlich von Caniçal wächst. Da sie Gattungen angehören, deren Arten sämtlich endemisch sind, so kann man annehmen, daß diese Arten auf der Insel wirklich an denjenigen Stellen entstanden sind, an denen sie wachsen; da aber ihre Forderungen an die Beschaffenheit des Standortes sehr streng sind, so haben sie nicht die Fähigkeit gehabt, zu den mehr oder weniger fernen Standörtern derselben Beschaffenheit zu wandern.

Man kommt also zu dem Resultat, daß außer den wohl angepaßten und gewöhnlichen Arten unter den makaronesischen und noch mehr unter den endemischen solche Arten sich finden, die einer geschwundenen Zeit anzugehören scheinen, wo solche Lebensbedingungen sich fanden, die gegenwärtig nirgends mehr vorkommen, und die deshalb im Aussterben begriffen sind. Zu glauben, daß die endemischen Arten insgesamt im Aussterben begriffen sind, ist dagegen ein großes Mißverständnis. Kommt man als zufälliger Gast nach Madeira und sieht man nur das gebaute Land, so erhält man freilich den Eindruck, als sei die natürliche Vegetation verschwunden, die endemischen Arten ausgerottet oder zwischen den eingeführten verschwindend. Geht man aber etwas ins Land hinaus, man braucht nur einem der Wege längs der Küste ein paar Kilometer aus der Stadt heraus zu folgen, so erhält man einen anderen Eindruck. Geht man weiter und besucht man die entlegenen Klüfte, klettert man auf den weniger leicht zugänglichen Felsen herum, so sieht man, daß der Charakter der Flora an diesen noch zum Teil bewahrt ist, und daß die endemischen Arten noch massenhaft auftreten und der Vegetation ihren Stempel aufdrücken. Noch braucht man auf dem Caminho novo nur eine halbe Stunde von Funchal hinauszugehen, um den lebhaften Eindruck davon zu erhalten, daß man auf Madeira sich befindet und nirgends anderswo in der Welt.
